



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Mecânica

GUSTAVO ADOLFO PERDOMO GÓMEZ

**Proposta para Análise das Atividades mais
suscetíveis a falhas do Gerente de Produto
Scrum na Indústria de *Software***

CAMPINAS
2018

GUSTAVO ADOLFO PERDOMO GÓMEZ

Proposta para Análise das Atividades mais suscetíveis a falhas do Gerente de Produto

Scrum na Indústria de Software

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica, na Área de Materiais e Processos de Fabricação.

Orientador: Prof. Dr. Olívio Novaski

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO GUSTAVO ADOLFO PERDOMO GÓMEZ, E ORIENTADO PELO PROFESSOR DR. OLÍVIO NOVASKI.

.....
ASSINATURA DO ORIENTADOR

CAMPINAS

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES, PROEX-0487

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

P412p Perdomo Gómez, Gustavo Adolfo, 1985-
Proposta para análise das atividades mais suscetíveis a falhas do Gerente de Produto Scrum na indústria de software / Gustavo Adolfo Perdomo Gómez.
– Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Olívio Novaski.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Avaliação de riscos. 2. Monte Carlo, Método de. 3. Administração de projetos. 4. Desenvolvimento ágil de software. 5. Complexidade computacional. I. Novaski, Olívio, 1955-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Proposta para análise das atividades mais suscetíveis a falhas do Gerente de Produto Scrum na indústria de software

Palavras-chave em inglês:

Risk assessment

Monte Carlo, Method of

Project management

Agile software development (Scrum)

Computational complexity

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Mestre em Engenharia Mecânica

Banca examinadora:

Olívio Novaski [Orientador]

Jefferson de Souza Pinto

Olmer Garcia Bedoya

Data de defesa: 09-01-2018

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

**Proposta para Análise das Atividades mais
suscetíveis a falhas do Gerente de Produto**
Scrum na Indústria de Software

Autor: Gustavo Adolfo Perdomo Gómez

Orientador: Olívio Novaski

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:

Prof. Dr. Olívio Novaski, Presidente
DEF/FEM/UNICAMP

Prof. Dr. Jefferson de Souza Pinto
IFSP/CBP

Prof. Dr. Olmer Garcia Bedoya
DI/UTADEO

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 09 de janeiro de 2018.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família em especial a minha filha Isabel Sofía, minha esposa Kelyn, meu irmão Alexander, irmãs Jazmín, Barbara e meus pais, Irma e Gustavo, que sempre me incentivaram e apoiaram em todos os momentos da minha vida, sem eles nada seria possível.

Dedico também ao professor Armando Cáceres Álvarez, que em paz descanse, ele foi um exemplo de vida e profissional, quero que ele saiba, onde quer que se encontre, sempre estará em meus pensamentos, aguardando ter a oportunidade de contar sua história de vida, como modelo de renovação e mudança em nossa sociedade colombiana.

Por fim, dedico a todos aqueles que de uma ou outra maneira confiaram e me impulsionaram para que eu prosseguisse sempre neste caminho e concluísse este trabalho com sucesso.

Agradecimentos

À Deus, minha fonte de força, fé e determinação. E como em todos os dias, agradeço pelo dom da vida.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Olívio Novaski, por toda a sua humildade, disposição, paciência, e sinceridade na orientação para que este trabalho pudesse ser realizado. Demonstrou que o ato de dirigir um trabalho é mais que isso, é uma arte.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa, pela disposição e interesse no trabalho.

A toda minha família.

Aos amigos e colegas da bela ilha de São Luís de Maranhão, pelo apoio e alegria que exhibe o Brasil querido e cheio de fraternidade.

Aos colegas que passaram pelos laboratórios Núcleo de Gestão de Projetos – NGP e Núcleo de Manufatura e Gestão da Qualidade – NMQ, suas valiosas contribuições permitiram um melhor desenvolvimento da atual pesquisa.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo indispensável apoio financeiro.

Resumo

O objetivo geral desta pesquisa é apresentar um protocolo de trabalho para análise das atividades mais suscetíveis a falhas do Gerente de Produto *Scrum* (GPS) a partir do levantamento de dados da amostra pesquisada, em um contexto de gerenciamento ágil de projetos com a metodologia *Scrum*. Do ponto de vista do método, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e de natureza qualitativa, pois se baseou no referencial teórico disponível e levantamento de informações. Na literatura identifica-se um conjunto de atividades que representam as funções gerenciais que realiza o GPS quando participa das práticas da metodologia *Scrum*. Este conjunto de atividades é avaliado por 27 especialistas da área de *software* através de um questionário. A partir destas respostas realizou-se a ponderação da Análise de Modo e Efeito de Falhas (FMEA) e se obtiveram que as atividades do GPS mais suscetíveis a falhas. Sendo estas três: Preparar e atualizar os requisitos de produto priorizado; definição da visão e objetivos; uso de técnicas de priorização. A análise FMEA e a literatura também permitiram estabelecer 4 variáveis: Esforço e complexidade; tempo; *staff*; ROI, as quais têm maior aderência a cada uma das atividades realizadas pelo GPS. Adicionalmente, a partir de um exemplo prático as quatro variáveis foram analisadas através de Simulações de Monte Carlo (SMC) para obter um conjunto de possíveis cenários para análise dos riscos e tomada de decisão. A proposta desta pesquisa para as atividades do GPS pode ser utilizada de forma prática e rápida para qualquer projeto e organização da área de *Software*, oferecendo uma visão holística da gestão que se realiza com o protocolo de trabalho do GPS.

Palavras-chave: Avaliação de riscos, Monte Carlo, Administração de projetos, Desenvolvimento ágil de software, Complexidade computacional.

Abstract

The general objective of this research is to present a framework for analyzing the activities most susceptible to failures of the Product Owner (PO) from the data collection of the researched sample, in a context of agile project management with the Scrum methodology. From the point of view of the Method, the research is characterized as exploratory and of a qualitative nature, since it was based on the available theoretical reference and information collection. The literature identifies a set of activities that represent the managerial functions performed by PO when participating in the Scrum cycle. This set of activities is evaluated by 27 specialists from the software area through a questionnaire. From these answers we performed the Analysis of Mode and Effect of Failures (FMEA) and obtained that the activities of the PO most susceptible to failures. these three are: Prepare and update the prioritized product requirements; definition of vision and objectives; use of prioritization techniques. The FMEA analysis and literature also allowed us to establish 4 variables: Effort and complexity; time; staff; ROI, which have greater adherence to each of the activities performed by PO. Additionally, from a practical example the four variables were analyzed through Monte Carlo Simulations (MCS) to obtain a set of possible scenarios for risk analysis and decision making. The proposal of this research for GPS activities can be used in a practical and fast way for any project and organization of the software area, offering a holistic view of the management that is carried out in the framework of PO work.

Keywords: Risk assessment, Monte Carlo, Project management, Agile software development (Scrum), Computational complexity.

Lista de Figuras

Figura 1.1: Formação <i>Scrum</i> no <i>Rugby</i>	15
Figura 1.2: Definição de pergunta de pesquisa	18
Figura 1.3: Metodologias ágeis mais usadas (Version One (2017))	20
Figura 2.1: Metodologia <i>Scrum</i> (Adaptado de Sverrisdottir, H.S. <i>et al.</i> , 2014).....	26
Figura 2.2: Estrutura da metodologia <i>Scrum</i> (Adaptado de Satpathy (2016))	30
Figura 2.3: Priorização baseada no valor.....	33
Figura 2.4: Ponto de equilíbrio e período de retorno (Adaptado de Laird. (2006))	40
Figura 2.5: Literatura consultada.....	44
Figura 3.1: Classificação da Pesquisa.....	46
Figura 3.2: Etapas do processo de planejamento e levantamento da pesquisa (GRAY, 2012).....	47
Figura 3.3: Protocolo de trabalho do GPS Proposto.....	57
Figura 3.4: Modelo de Simulação do Projeto	62
Figura 4.1: Localização das Organizações	63
Figura 4.2: Análise de atributos do GPS FMEA-3	70
Figura 4.3: Atividades Importantes para o GPS	72
Figura 4.4: Distribuições de saída de SQL	75
Figura 4.5: Distribuições de saída de Java	75

Lista de Quadros

Quadro 2.1: Variáveis dos processos associados ao GPS	34
Quadro 2.2: Cálculo de Pontos de Função	42
Quadro 2.3: Modelo Construtivo de Custos - COCOMO	43
Quadro 3.1: Informações de entrada para a FMEA.....	51
Quadro 3.2: Estrutura de Informações para formulário FMEA.....	53
Quadro 3.3: Informações para Índice de Severidade.....	54
Quadro 3.4: Informações para Índice de Ocorrência.....	55
Quadro 3.5: Informações para Índice de Detenção	55
Quadro 3.6: Pontos de função caso de estudo	60
Quadro 3.7: Variáveis de entrada de SMC	61
Quadro 3.8: Variáveis de saída de SMC.....	62
Quadro 4.1: Variáveis de saída com a linguagem ORACLE	74
Quadro 4.2: Variáveis de saída com a linguagem JAVA.....	74
Quadro 4.3: Variáveis de saída com a linguagem SQL.....	74
Quadro 4.4: Variáveis de saída com a linguagem C#.....	74
Quadro 4.5: Variáveis de saída com a linguagem HTML.....	74

Lista de Abreviaturas e Siglas

Siglas

FMEA	Análise de Modo e Efeito de Falha
FAV	Fatores de Ajuste de Valor
GP	Gerenciamento de Projetos
GAP	Gerenciamento Ágil de Projetos
GPS	Gerente de Produto <i>Scrum</i> (<i>Product Owner</i>)
PF	Pontos de Função
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
QSM	<i>Quantitative Software Management</i>
ROI	Retorno Sobre o Investimento (<i>Return On Investment</i>)
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
SMC	Simulação de Monte Carlo

Abreviaturas

AIE	Arquivo de Interface Externo
ALI	Arquivo Lógico Interno
CE	Consulta Externa
COCOMO	Modelo Construtivo de Custos (<i>CO</i> nstructive <i>CO</i> st <i>MO</i> del)
EE	Entrada Externa
LOC	Linhas de código
KLOC	Linhas de código por mil
SE	Saída Externa

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Descrição do problema	16
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Justificativa.....	20
1.4 Estrutura da Dissertação	21
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
2.1 Gestão Ágil.....	23
2.2 <i>Scrum</i>	25
2.2.1 Artefatos	27
2.2.2 Eventos	27
2.2.3 Atores	28
2.3 Gerente de Produto Scrum (GPS).....	29
2.3.1 Características desejáveis de um GPS	31
2.4 Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA)	36
2.5 Simulação de Monte Carlo (SMC)	37
2.6 Retorno Sobre o Investimento	39
2.7 Pontos de função.....	41
2.8 Modelo de Custos Construtivo	42
2.8.1 Consolidação da revisão de literatura.....	43
3 METODO DE PESQUISA.....	45
3.1 Natureza da Pesquisa	45
3.2 Procedimentos	47
3.2.1 Pesquisa de Campo.....	48
3.2.2 Aplicação da técnica FMEA.....	50
3.2.3 Protocolo de trabalho para o GPS baseado em SMC	56
4 RESULTADOS ANÁLISES E DISCUSSÕES	63

4.1 Perfil da amostra pesquisada	64
4.2 Ponderação e Análise FMEA das funções no GPS	68
4.3 Resultados e Análise de Simulações de Monte Carlo (SMC)	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	76
5.1 Limitações da Pesquisa.....	78
5.2 Sugestões de trabalhos futuros	78
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICES	86
A. Caraterização da amostra pesquisada	86
B. Perfil da Organização	87
C. Caracterização de Projetos <i>Scrum</i>	89
D. Caracterização do <i>Product Owner</i> (GPS).....	92
E. Frequência de Impedimentos do Product Owner (GPS)	94
F. Algoritmo para criar uma distribuição de probabilidade.....	98
G. Algoritmo para realizar o teste de hipóteses de distribuição de probabilidade	100

1 INTRODUÇÃO

Há alguns anos, as práticas para o gerenciamento de projetos (GP) eram amplamente condicionadas e dependentes de características externas, tais como: pouca mudança de produtos ou serviços, pouca presença internacional, variedade de oferta moderada e práticas pouco ativas na proteção e conservação do meio ambiente. Essas características foram se alterando ao longo dos anos e, a partir dos anos 90, houve aumento no ciclo de troca dos produtos e incremento da atividade internacional no mercado, o que fez diminuir de forma notória o ciclo de vida dos produtos (AGOSTINHO, O. L., 2015).

As mudanças continuaram no decorrer dos anos seguintes, pois condições de custo, qualidade, flexibilidade, tempo, capacidade de resposta, agilidade e competitividade também mudavam continuamente. Diante dessas constantes variações, e tendo em vista atingir resultados bem-sucedidos, foram criadas normas e orientações que definem terminologias, práticas e ferramentas a ser empregadas em diferentes contextos e projetos (EDER, S. *et al.*, 2012).

Nesse contexto uma das orientações mais exploradas é a PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). Sua contribuição no gerenciamento de projetos tem sido determinante, muito embora esteja em permanente processo de melhorias que visam satisfazer os novos desafios que surgem continuamente. O fato destas metodologias serem utilizadas há vários anos lhes conferiu o rótulo de Teoria de GP Tradicional (EDER, S. *et al.*, 2015).

Contudo, cada projeto traz consigo características, atividades, tarefas e limitações que dificultam sua gestão em contextos com ambientes de mudanças constantes, dinamismo e nível de complexidade indeterminado. Isto, faz com que o trabalho na execução dos projetos não ocorra conforme o plano inicial (COELHO, W. D. P., 2012).

Surgiram assim, na década de 2000, propostas de práticas e ferramentas para a gestão ágil de projetos, como resposta à necessidade de oferecer alternativas ao GP comumente usado e assim enfrentar as constantes mudanças no mercado, nas tecnologias, nas sociedades, entre outras.

As metodologias ágeis propostas encontram-se inseridas no movimento intitulado: "Gerenciamento Ágil de Projetos" (GAP). Tal movimento foi marcado pela reunião de março de 2001, na qual dezessete (17) especialistas e críticos dos modelos de produção baseados em processos discutiram uma proposta alternativa que oferece um enfoque nas pessoas e não nos

processos, mitigando o que eles consideravam atividades fechadas. Surgiu assim o denominado Manifesto Ágil (BECK, K. *et al.*, 2001).

Uma das metodologias mais usadas no GAP é a metodologia *Scrum*, termo que surge do estudo de Takeuchi e Nonaka (1986), que compara a forma de trabalho em equipe com o avanço e posicionamento dos jogadores no esporte *Rugby*. Trata-se de uma estrutura base para recomençar o jogo depois de uma interrupção. A bola fica no chão e alguns jogadores de cada equipe se empurram com o objetivo de ganhar o domínio da bola. Na Figura 1.1 se ilustra o esquema de formação típica de um *Scrum* no *Rugby*.

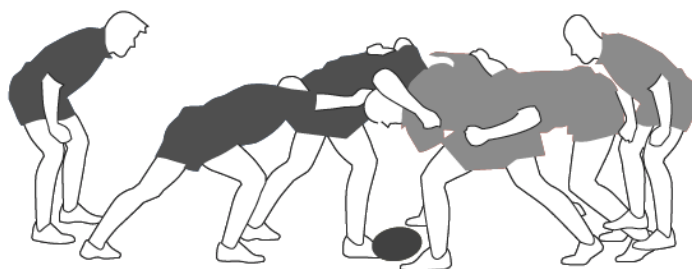


Figura 1.1: Formação *Scrum* no *Rugby*

O progresso da metodologia *Scrum* é estruturado em uma série de iterações com espaço de tempo de duas (2) a quatro (4) semanas, chamadas "*Sprints*". Antes de cada iteração realiza-se uma reunião de planejamento (SUTHERLAND, J., 2005). A equipe de desenvolvedores recebe do "Gerente de Produto *Scrum*" (GPS) os requisitos do produto em ordem de prioridade (*Backlog*) para dar continuidade ao trabalho que se requer, o que define um conjunto de iterações iniciais a serem desenvolvidas pela equipe (PEREIRA, P.; TORREÃO, P.; MARÇAL, A., 2007).

O trabalho do GPS na metodologia *Scrum* é de um ator com responsabilidade em um nível significativo, uma vez que envolve um conjunto de atividades críticas no decorrer dos projetos com a metodologia *Scrum* nas quais exerce a função do cliente interno e externo (Organização e Cliente/Usuário). Além disso, o GPS é responsável pelo entendimento dos requisitos do cliente, com a finalidade de definir, organizar e priorizar os requisitos do produto, para que a equipe consiga desenvolver seu trabalho segundo as indicações do GPS (SCHWABER, K., 2004). Nesse processo, utiliza-se a análise do "Retorno do Investimento" (ROI), visando

avaliar a viabilidade do projeto em termos econômicos, de maneira que se possa estimar as melhores alternativas econômicas para chegar a um produto com valor agregado para cliente e organização (SUTHERLAND, J.; SCHWABER, K., 2007).

O GPS, no final de cada revisão do produto, pode aceitar, modificar ou rejeitar o trabalho, avaliando o resultado apresentado pela equipe de acordo com os requisitos iniciais (BENASSI, J.; JUNIOR, L.; AMARAL, D., 2012). O GPS deve ter disponibilidade para esclarecer e orientar, em caso de dúvidas, o gerente do projeto (Chefe direto da equipe e encarregado de garantir o funcionamento da metodologia *Scrum*), a equipe de desenvolvimento e demais interessados (*Stakeholders*). Isto porque o GPS é a pessoa que melhor conhece o modelo de negócio que o cliente requer e dos produtos e serviços que serão produzidos (SILVA, D. E. DOS S.; SOUZA, I. T. DE; CAMARGO, T., 2013).

De acordo com Eloranta, Koskimies e Mikkonen, (2016); Perkusich, Almeida e Perkusich, (2013) e Perkusich, (2013), existem diferentes problemáticas que produzem mudanças fortes nos projetos, principalmente porque os projetistas das equipes que empregam a metodologia *Scrum* estão acostumados aos modelos de gerenciamento de projetos mais utilizados ou tradicionais. Isso aumenta a incerteza no decorrer do projeto, bem como os riscos, tempos, custos e diminui a produtividade.

Como consequência dessas problemáticas e com o intuito de realizar uma nova abordagem no estudo da metodologia *Scrum*, o foco da atual pesquisa visa reconhecer as diferentes atividades suscetíveis a falhas que realiza o GPS, permitindo estruturar um protocolo de trabalho com a análise de variáveis que permita determinar possíveis riscos no projeto.

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Na gestão de projetos é comum que os requisitos do produto a ser desenvolvido reúnam um nível relevante de inovação. Isto aumenta a incerteza para realizar o trabalho devido ao desconhecimento, o que promove o nível de complexidade do projeto, dificultando a execução do produto. A metodologia *Scrum* propõe práticas para desenvolver projetos de forma ágil em qualquer tipo de organização, como resposta à necessidade de oferecer alternativas à gestão de

projetos comumente usada e que está constantemente enfrentando as mudanças no mercado, sociedade, tecnologia e outras (SUTHERLAND, J.; SCHWABER, K., 2007).

As dinâmicas da metodologia *Scrum* são limitadas quando um conjunto de atividades a ser desenvolvidas encerra um nível de incerteza que aumenta a instabilidade do projeto devido a sua complexidade. Isto restringe o trabalho realizado pelo GPS, que precisa entender as necessidades do usuário ou cliente, conhecer seu entorno, modelo de negócio, definir e priorizar os requisitos do produto no nível que demanda o gerente de projeto, os *stakeholders* e a equipe que desenvolverá o trabalho (BARNEY, S.; AURUM, A.; WOHLIN, C., 2008). Isso gera diminuição de produtividade devido a falhas de interpretação dos requisitos planejados; comunicação discreta, que afeta o andamento do trabalho em cada conjunto de iterações, reduzindo a produtividade pela metade (ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016).

Portanto, as atividades realizadas pelo GPS tomam importância relevante dado que a origem dos requisitos do projeto encontra-se ligada ao desempenho deste ator (ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016). Porém, há circunstâncias que contribuem para a diminuição da produtividade, propiciada pelas interrupções no andamento do trabalho, falha na comunicação, pluralidade social e cultural (HEIKKILÄ, V. T. *et al.*, 2015).

De acordo com Eloranta, Koskimies e Mikkonen, (2016), quando a função do GPS é realizada pelo cliente pode-se gerar documentos em grandes quantidades e de forma desorganizada. Além disso, há perda de autoridade da equipe do projeto e aumentam erros de priorização, o que gera uma situação confusa na hora de observar os resultados atingidos, limitando a visão das tarefas a serem realizadas pela equipe.

Assim, pela análise da literatura, evidencia-se a particularidade no referencial da atual pesquisa, que proporciona o reconhecimento de problemas ou lacunas, reproduzidos na Figura 1.2. Nela destaca-se as principais problemáticas, que foram nomeadas nos parágrafos anteriores. As cores de cada situação expressam o alinhamento com diferentes autores e trabalhos. Desta maneira, encontra-se um conjunto de problemas que fazem parte desta pesquisa, surgindo assim diferentes perguntas para serem respondidas.

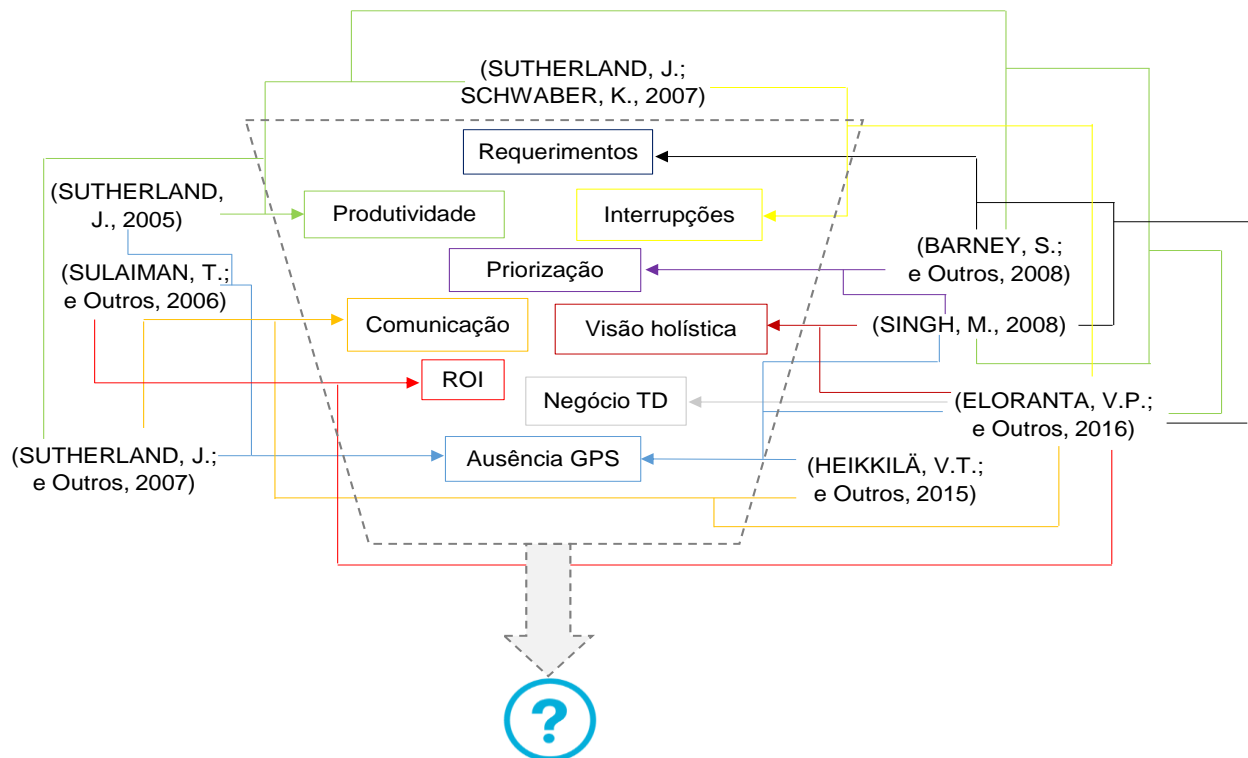


Figura 1.2: Definição de pergunta de pesquisa

De acordo com os problemas destacados na literatura e dada a importância do GPS durante o exercício da metodologia *Scrum*, considera-se relevante explorar as diferentes funções (atividades) e variáveis mais suscetíveis a falhas do GPS. Foi definida uma única questão exploratória com o intuito de criar um ponto de partida para outras investigações na área de gestão e assim estimar os riscos associados a fim de que seja possível responder a seguinte pergunta desta pesquisa:

Quais são as funções e variáveis mais suscetíveis a falhas que comprometem o trabalho do GPS, e assim permitam definir um protocolo de trabalho com a metodologia *Scrum*, assumindo os riscos decorrentes do referido processo?

1.2 OBJETIVOS

Com o propósito desta pesquisa de responder pergunta de investigação acima descrita e assim contribuir no contexto da metodologia *Scrum* e gestão ágil de projetos, definem-se os objetivos geral e específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é propor um protocolo de trabalho para análises das atividades mais suscetíveis às falhas do GPS, fundamentado no levantamento de dados na indústria de *software* para o gerenciamento ágil de projetos com *Scrum*.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para que seja possível atingir o objetivo geral proposto, sugere-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Determinar, por meio da revisão da literatura, as funções (ou atividades) atuais do ator "Gerente de Produto *Scrum*" e as respectivas variáveis de medição associadas a cada atividade;
- b) Utilizar a metodologia FMEA para determinar as principais atividades mais suscetíveis a falhas que comprometem o trabalho do GPS para estabelecer as variáveis que permitem mensurar o desempenho do projeto;
- c) Considerar as variáveis obtidas no objetivo específico, anteriormente apresentado, para aplicar um modelo baseado na SMC (Simulação de Monte Carlo) para obter um conjunto de possíveis cenários para análise dos riscos e tomada de decisão do GPS.

1.3 JUSTIFICATIVA

Organizações de grande, médio e pequeno portes realizam projetos e pesquisas com fluxos abundantes de informações, experimentando mudanças importantes em seu negócio. Nesta circunstância são necessárias adaptações rápidas das tarefas ou metas para cada equipe de projeto, permitindo práticas flexíveis que atinjam resultados relevantes em curtos períodos de tempo (VLIETLAND, J.; SOLINGEN, R. VAN; VLIET, H. VAN, 2016).

A metodologia *Scrum* foi escolhida para esta pesquisa, pois mostra-se como a metodologia mais praticada na indústria de *software* - de acordo com o relatório anual da Version one (2017), 58% das metodologias usadas refere-se a metodologia *Scrum*, conforme mostra a Figura 1.3.

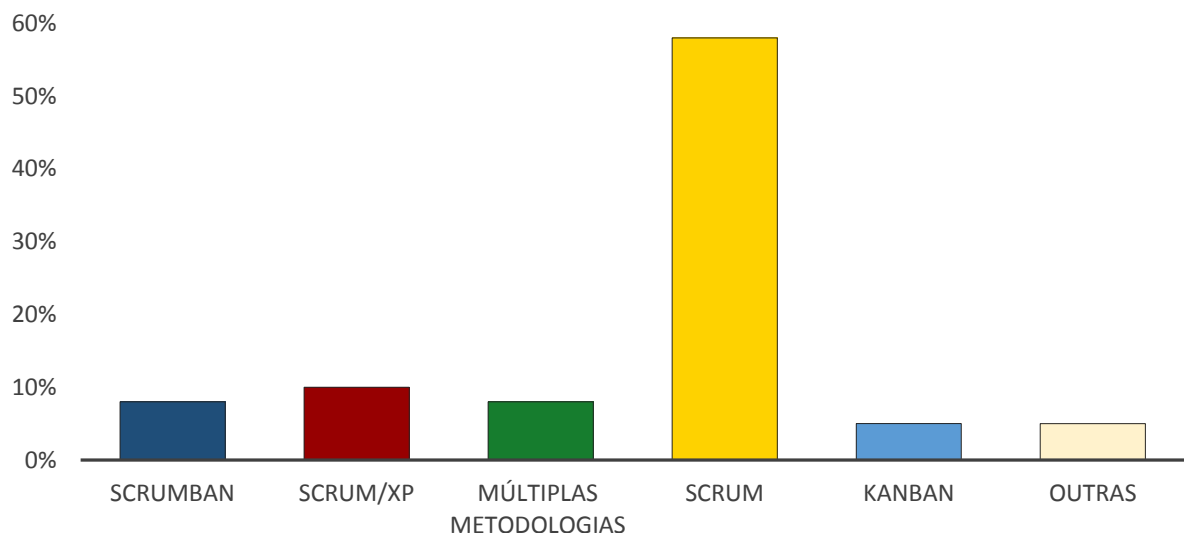


Figura 1.3: Metodologias ágeis mais usadas (Version One (2017))

O alto índice de uso da metodologia *Scrum* na indústria de *software* por si só já justifica a importância para o estudo do mesmo na atual pesquisa. Portanto, quando se estuda o GPS, destaca-se o fato de que ele deve ser um especialista de negócios que consiga encontrar o equilíbrio e o ganho nas duas partes do negócio (Cliente e Organização) (HEIKKILÄ, V. T. *et al.*, 2015). O

GPS ainda deve conhecer de forma rigorosa a maioria das "regras de negócios" que possibilitem atingir um ROI (Retorno ao Investimento) do produto ou projeto conforme as necessidades dos interessados (ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016).

No entanto, é difícil encontrar uma pessoa que entenda realmente o negócio do cliente a ponto de fazer bem este papel (SINGH, M., 2008). Por isso, com o intuito de realizar uma abordagem nesse contexto, diferentes pesquisas indicaram fatores como: comunicação, transparência, análise de custos, previsão de tempos, visão holística do projeto, ciclo de vida do produto e gerenciamento de dependência e tomada de decisão (BERCZUK, S., 2007; PACAGNELLA JUNIOR, A. C. *et al.*, 2015).

Contudo, os problemas referidos no parágrafo anterior não evidenciam bases estruturadas para abordar uma pesquisa específica para o GPS, isso porque são problemas apresentados ou percebidos a partir do foco da equipe desenvolvedora. Autores como Eloranta, V.-P.; Koskimies, K.; Mikkonen, T. (2016), reportaram a importância e a necessidade de uma abordagem que permita definir e entender o GPS que comumente encontra-se com problemas de preparo para a função, demonstrando dificuldade em priorizar os requisitos, planejamento e visão do projeto, falta de foco e de mentalidade ágil (SCHWABER, K., 2004).

Todas estas situações certamente contribuem no desempenho da equipe do projeto e seu líder, este último, comumente chamado como gerente de projeto. Portanto, a atual pesquisa justifica-se com a necessidade de compreender as características que contribuem para ocasionar as falhas nas atividades do GPS. Também se justifica o levantamento de variáveis que permitem definir uma estrutura de análise para o gerenciamento ágil de projetos utilizando a metodologia *Scrum* que permita dimensionar os riscos que as ditas práticas ágeis ocasionam na indústria de *software*.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho é estruturado em 5 capítulos:

Capítulo 1 – Introdução: Neste capítulo apresenta-se a descrição do problema da pesquisa, os objetivos, justificativas e a estrutura do trabalho;

Capítulo 2 – Revisão da literatura: Apresenta a revisão da literatura com uma descrição dos conceitos da metodologia *Scrum*, Gerente de Produto *Scrum*, FMEA e Simulação de Monte Carlo;

Capítulo 3 – Método de pesquisa: Descreve-se a natureza da pesquisa, formula-se os procedimentos para responder à pergunta de pesquisa, estrutura-se e aplica-se os questionários, define-se o uso do método FMEA e a Simulação de Monte Carlo;

Capítulo 4 – Resultados, análises e discussões: Apresenta-se os resultados e análises da amostra pesquisada, ponderação FMEA e a simulação de Monte Carlo;

Capítulo 5 – Conclusões e considerações finais: Apresenta-se as considerações finais da pesquisa, as variáveis resultantes, como parâmetros para o protocolo de trabalho do GPS, a partir da Simulação de Monte Carlo e trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, realiza-se uma RBS (Revisão Bibliográfica Sistemática), revisão que está criada como proposta na área de gestão de operações com o centro de pesquisas nos temas de “desenvolvimento de produtos” e “gerenciamento de projetos” (CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L., 2011). O estudo do referencial teórico existente evidencia os principais contextos do ator GPS, suas funções nos projetos, os julgamentos necessários a favor e contra, análises de relatórios de estudos de caso atuais, onde se considera a falta de definição de critérios e práticas que permitam mediar as funções e importância do ator na contribuição do GAP. Essa pesquisa bibliográfica permitiu definir um conjunto de funções e variáveis passíveis de serem mensuradas e analisadas em tempos reduzidos.

2.1 GESTÃO ÁGIL

Gestão ágil de projetos, concebida sobre a necessidade da adaptação contínua de produtos, orientados à entrega com antecedência de resultados tangíveis, como resposta a mercados que evoluem de forma rápida. O produto é feito e ao mesmo tempo muda e introduzem-se novos requisitos do cliente, parte de uma visão básica para conseguir responder na velocidade que o entorno de negócio requer. Os clientes apontam a uma primeira versão com funcionalidades mínimas, e não a um produto definitivo dentro de um (1) ou dois (2) anos. Existe o interesse de colocar um novo conceito no mercado de forma rápida para desenvolver o valor do produto de modo contínuo e incremental.

Nesse contexto, em março de 2001, dezessete (17) especialistas de modelos de produção baseados em processos, foram convidados pelo Kent Beck, na cidade de *Salt Lake City*, para discutir as atuais necessidades de práticas que permitissem atingir o dinamismo do novo contexto. Nesta reunião destacou-se o termo "Métodos Ágeis" onde se consolidaram quatro postulados para a criação do denominado "Manifesto Ágil" (BECK, K. *et al.*, 2001), os quais são:

- a) Valor nas pessoas e sua interação em lugar dos processos e ferramentas;
- b) Valor nos produtos funcionando ao invés de documentação exaustiva;
- c) Valor na colaboração com o cliente ao invés da negociação contratual;
- d) Valor na capacidade de resposta frente às mudanças em lugar obedecer um plano rígido.

No entanto, o fato de que exista mais relevância nos quatro (4) pontos nomeados não quer dizer que as outras informações sejam desconsideradas. Elas são importantes, mas o interesse desse manifesto é dar maior valor às pessoas e sua interação, aos produtos funcionando, à colaboração com o cliente e à capacidade de resposta frente às mudanças. A partir dos valores da gestão ágil estruturam-se os seguintes princípios:

1. Nossa principal prioridade é satisfazer ao cliente por meio da entrega do produto de valor em tempo e contínua;
2. São bem-vindos os requerimentos modificáveis, ainda que cheguem tarde ao desenvolvimento. Os processos ágeis se submetem às mudanças como vantagem competitiva para o cliente;
3. Entregar com frequência o produto que funciona, em períodos de duas semanas até dois meses, com preferência nos períodos curtos;
4. As pessoas de negócio e os desenvolvedores precisam trabalhar juntos de maneira cotidiana no decorrer do projeto;
5. Construção de projetos ao redor de pessoas motivadas, proporcionando-lhes a oportunidade e assistência que precisam e procurando confiança para a realização da tarefa;
6. A maneira mais eficiente e efetiva de comunicar informação de ida e volta dentro da equipe desenvolvedora é mediante interlocução cara a cara;
7. O produto que funciona é a principal medida de avanço;
8. Os processos ágeis promovem o desenvolvimento sustentado. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários precisam manter um ritmo constante de maneira definida;
9. A atenção contínua à excelência técnica exalta a agilidade;

10. A simplicidade como arte de maximizar a quantidade de trabalho que não se realiza é fundamental;
11. As melhores arquiteturas, requerimentos e esboços surgem das equipes que se auto-organizam;
12. Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre a maneira de serem mais efetivo e ajusta sua conduta em consequência.

Vários métodos ágeis foram incluídos nesse contexto, tais como: *Scrum* (SCHWABER, K., 1995), *Extreme Programming* (XP) (BECK, K., 2000), *Iterative and Visual Project Management Method* (IVPM2) (AMARAL, D. C. *et al.*, 2011), entre outras. Na atual pesquisa se aprofundará em uma das metodologias mais usadas, de acordo com o relatório técnico de Version One (2017) que foi apresentado na Figura 1.3.

2.2 SCRUM

A metodologia *Scrum* é adaptável, iterativa, rápida, flexível e eficaz, projetada para oferecer um valor de produto considerável de forma rápida no decorrer do projeto. A metodologia *Scrum* requer transparência na comunicação para criar um ambiente de responsabilidade coletiva e de progresso contínuo. A estrutura de trabalho da metodologia *Scrum* está concebida de tal maneira que é compatível com o desenvolvimento de produtos e serviços em todo tipo de indústria e qualquer tipo de projeto, independentemente de sua complexidade (SCHWABER, 1997). Porém, de acordo com Amaral (2011) e Schwaber (2004), a metodologia *Scrum* apresenta um desempenho relevante em projetos onde os requerimentos e tecnologia estão inseridos nos contextos complexos.

A metodologia *Scrum* inicia com uma reunião dos interessados, durante a qual se define a visão do projeto. A seguir, o Gerente de Produto *Scrum* (GPS) desenvolve a lista de requisitos do produto priorizado e especifica uma estrutura de necessidades do negócio e do projeto em ordem de importância. Os principais requisitos do produto a ser desenvolvido são atribuídos pela equipe e gerente do projeto em uma reunião de planejamento intitulada "*Sprint Planning Meeting*", onde define-se a inclusão ou não de requisitos a serem executados no primeiro conjunto de

iterações chamadas "*sprint*". O *sprint* geralmente tem uma duração de duas (2) a quatro (4) semanas, durante as quais a equipe *Scrum* trabalha na criação de versões e incrementos do produto.

Durante o *sprint*, se realiza reuniões diárias (*Daily Standups*), breves e concretas, onde os integrantes da equipe discutem o progresso do dia. No final do *sprint* se faz uma reunião de revisão *sprint* (*Sprint Review Meeting*) na qual se apresenta uma amostra das versões atingidas do produto para o GPS e interessados relevantes. O GPS aceita as versões se satisfizerem os critérios de aceitação predefinidos. O ciclo do *sprint* termina com uma reunião de retrospectiva da *sprint* (*Retrospect Sprint Meeting*), onde a equipe analisa as formas de melhorar os processos, produtividade à medida que avança o plano da *Sprint* seguinte. Pode-se observar na Figura 2.1 o progresso da metodologia *Scrum* descrita.

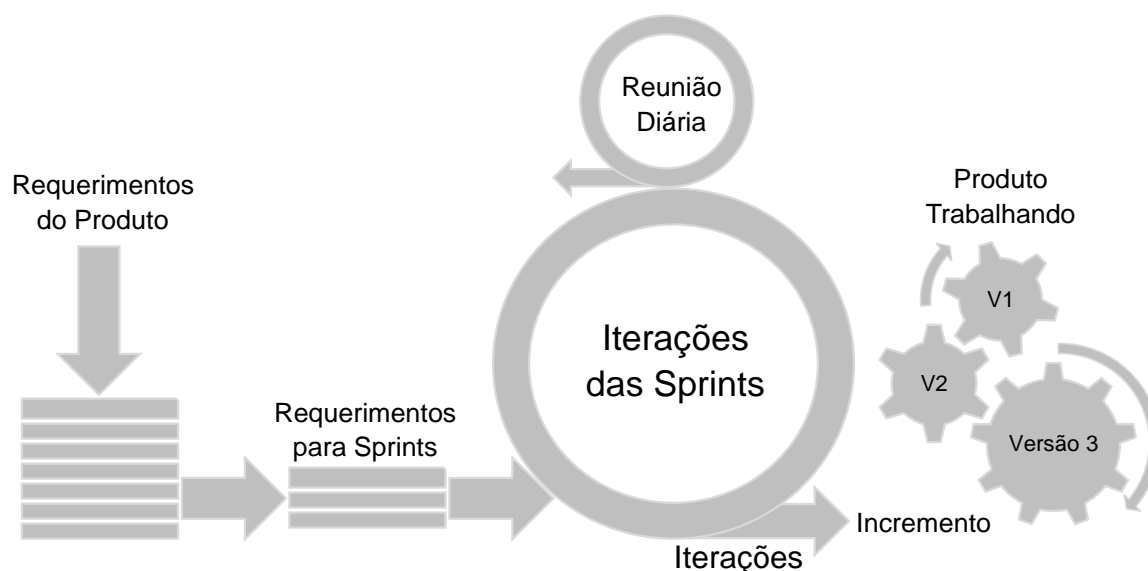


Figura 2.1: Metodologia *Scrum* (Adaptado de Sverrisdottir, H.S. et al., 2014)

A estrutura de trabalho da metodologia *Scrum* está integrada pelos atores, eventos, artefatos e bases associadas. Cada componente no decorrer do trabalho serve a um propósito específico e é essencial para o sucesso da metodologia *Scrum*. Transparência (aspectos significativos do processo devem ser visíveis para os responsáveis pelo resultado), Inspeção (verificar frequentemente os artefatos da metodologia *Scrum* e o progresso do objetivo, para detectar mudanças) e adaptação (determina que um ou mais aspectos de um processo se desencaminha dos limites aceitáveis, e o produto resultante não vai ser aprovado, o processo ou

material em produção deve ser ajustados), são as principais bases para trabalhar com a metodologia *Scrum*.

Portanto, para entender no nível de detalhe que requer a atual metodologia, é preciso conhecer os artefatos, eventos e atores envolvidos no decorrer do trabalho, suas relações e interações entre eles.

2.2.1 Artefatos

Os artefatos são o conjunto de instrumentos e ferramentas empregadas no processo da metodologia *Scrum*, a seguir são apresentados.

- a) *Backlog*: Lista de requisitos de usuário priorizada, definida pela visão inicial do produto, podendo mudar e evoluir no decorrer do projeto.
- b) *Sprint Backlog*: Lista de tarefas que a equipe desenvolvedora deve realizar, no decorrer da *sprint*, para gerar um incremento no produto.
- c) Incremento: Parte do produto produzida no *sprint*, e tem como característica estar completamente terminada e operativa, em condições para a entrega ao cliente.

2.2.2 Eventos

Nesta seção são definidas todas as atividades que impliquem reuniões para a definição de tempos, limitações, prioridades e análises dos resultados atingidos.

- a) *Sprint*: Definida como o período de tempo (“*time-box*”) de duração máxima de 4 semanas, durante o qual se realiza o conjunto de iterações para a criação do incremento do produto.
- b) Reunião de plano do *sprint*: Neste evento se toma como base as prioridades e necessidades do negócio do cliente e determina-se quais e como se realizarão as funcionalidades que se criará no produto, no *sprint* seguinte. Define-se a entrega no final do *sprint* e o trabalho necessário para realizar o incremento previsto.

- c) Reunião diária *Scrum*: Evento de no máximo 15 minutos, no qual a equipe sincroniza o trabalho e estabelece um plano para as 24 horas seguintes. Cada integrante da equipe expõe o obtido no momento, onde se toma como referência o que havia sido conseguido na reunião diária anterior. A partir disso, se define o que será realizado até a próxima revisão ou evento. No caso de haver um problema, ou se prever que pode acontecer um impedimento, falar na hora para escutar dicas dos participantes.
- d) Revisão do *sprint*: O GPS avalia o progresso do sistema. Esta reunião marca o ritmo de construção e o caminho que está seguindo a visão do produto.
- e) Retrospectiva do *sprint*: Reunião que se realiza depois da revisão de cada *sprint* e antes da reunião de plano da seguinte. Realiza-se autocrítica da forma de trabalho para identificar fortalezas e pontos fracos.

2.2.3 Atores

Nesta seção são determinadas as pessoas que participam ou possuem relação direta ou indireta com o projeto, sendo classificadas em dois grupos: comprometidos e implicados. No contexto da metodologia *Scrum* é comum nomear os primeiros (sem conotação pejorativa) como “porcos” e os demais “galinhas”.

A origem destes nomes, porcos e galinhas, está na metáfora que ilustra de forma gráfica a diferença entre “compromisso” e “implicação” no projeto. Conta-se uma história de uma galinha e um porco que passeavam pela rua. A galinha perguntou ao porco: “Você quer abrir um restaurante comigo? ”. O porco considerou a proposta e respondeu: “Sim, eu gostaria, e como o nomearemos? ”. A galinha respondeu: “Ovos com presunto”. O porco ficou parado, fez uma pausa e contestou: “Pensando melhor, acredito que não vou abrir um restaurante contigo. Eu ficaria realmente comprometido, enquanto você estaria só implicada”.

Nesse contexto as galinhas, ou implicados, são aquele grupo de pessoas interessadas no projeto, tais como Direção, Gerência, Marketing, Comercial, entre outros. Já os porcos, ou comprometidos, são aqueles três atores principais da metodologia *Scrum*, apresentados a seguir.

- a) Equipe *Scrum*: Profissionais que realizam o trabalho técnico para entregar um incremento de produto que potencialmente pode-se colocar no mercado.
- b) Gerente de Projeto *Scrum*: Ator responsável por assegurar que o *Scrum* é entendido e adotado pela equipe *Scrum*. É o chefe e coordenador direto dos desenvolvedores.
- c) Gerente de Produto *Scrum*: Ator responsável por maximizar o valor do produto e do trabalho da equipe *Scrum*. É a interseção entre a área de negócio e a área técnica.

Com o intuito de estudar as informações específicas que requer a atual pesquisa, se aprofunda os fundamentos a respeito das práticas e responsabilidades deste último ator GPS.

2.3 GERENTE DE PRODUTO SCRUM (GPS)

O Gerente de Produto *Scrum*, é a única pessoa responsável pela gestão da lista de requisitos priorizada. Empenha-se por conseguir o valor do trabalho que a equipe desenvolve, atualiza a lista (*Backlog*) e garante que seja visível para todos (SCHWABER, 2004). Portanto, o GPS lidera o esforço de desenvolvimento para criar um produto que gere os benefícios desejados. Isso inclui a criação da visão do produto, plano de produto, comunicação com clientes, usuários e outras partes interessadas. Gerencia o orçamento, o lançamento do produto e participa ativamente das reuniões da equipe *Scrum* (PICHLER, 2010).

O GPS decide, em última instância, o estado do produto final e a ordem da criação do produto, de acordo com os sucessivos incrementos da lista de requisitos priorizada e pontos de vista de usuário. Conhece o plano de produto, suas possibilidades e plano de investimento, calcula o retorno esperado ao investimento realizado. O GPS é ainda responsável pelas datas e funcionalidades das diferentes versões do produto e, portanto, deve conhecer perfeitamente o entorno do negócio do cliente, suas necessidades e o objetivo que deseja atingir. A partir disso, define uma visão de produto e estabelece metas concretas do projeto para conseguir priorizar o trabalho (MENZINSKY, A.; LÓPEZ, G.; PALACIO, J., 2016).

De acordo com Schwaber e Sutherland (2013), para que o GPS possa realizar bem seu trabalho toda a organização deve respeitar suas decisões, porque estas se refletem no conteúdo do produto e na priorização da lista de requisitos do produto ou serviço. Não é permitido que outras áreas solicitem à equipe de desenvolvedores outro trabalho com base em um conjunto diferente de requerimentos, e a equipe de desenvolvedores não deve atuar com base no que diga qualquer outra pessoa.

Na Figura 2.2, observa-se como o GPS é a voz do cliente dentro da equipe *Scrum*: ele se encarrega de comunicar ao gerente de projeto e desenvolvedores os requisitos do produto priorizados e a definição de produto "pronto". Aliás, na organização da metodologia *Scrum*, abordam-se também requisitos de estrutura da equipe para a implementação de projetos de grande porte, programas e carteira (SATPATHY, T., 2016).

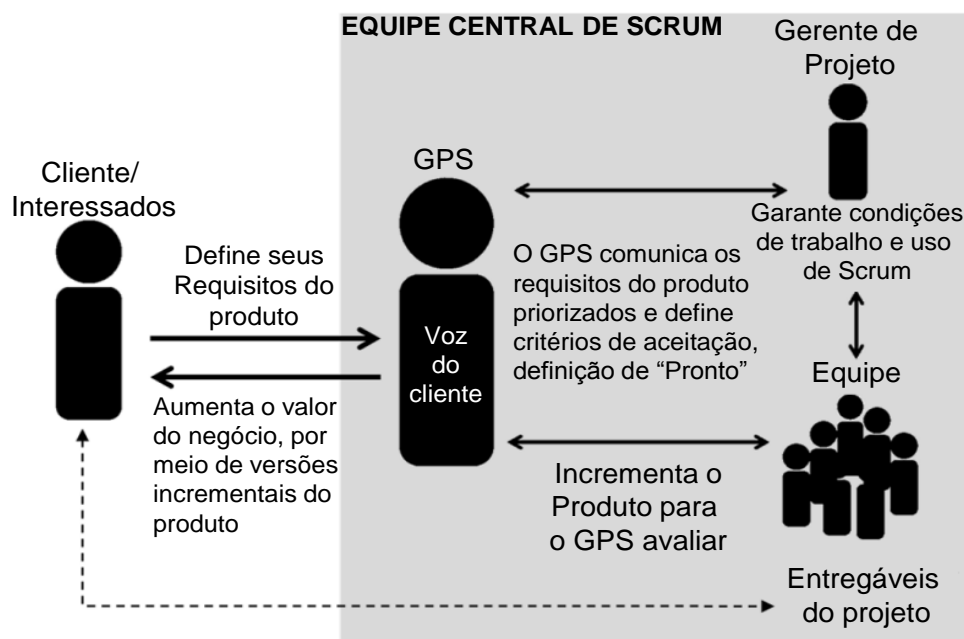


Figura 2.2: Estrutura da metodologia Scrum (Adaptado de Satpathy (2016))

2.3.1 Características desejáveis de um GPS

Escolher um GPS para qualquer tipo de projeto com o uso da metodologia *Scrum* é vital. Na maioria dos casos, requer tempo de adaptação até adquirir as habilidades necessárias, especialmente com o desafio de encontrar uma equipe de trabalho com experiência e conhecimento adequados para abordar os projetos. Ter habilidade de conceber um novo produto ou uma nova versão do produto que possa atender a necessidade do cliente é vital para a sua função. O GPS deve ainda ter habilidade suficiente para prever o resultado de um produto mesmo antes do mesmo ser incrementado. A visão deve atuar como objetivo primordial, focada na orientação da equipe de trabalho para o resultado do produto (PICHLER, R., 2010).

A visão compartilhada do futuro produto é importante no gerenciamento na metodologia *Scrum*. O GPS deve manter uma visão humilde e focada na próxima versão do produto ou iteração. Pensar grande ajuda na concepção da ideia do produto a ser incrementado. A realização de testes e reuniões de revisão, onde possam participar os clientes e usuários, ajuda para a evolução do produto baseada nos comentários (SCHWABER, K., 1997).

De acordo com Menzinsky, A. *et al.* (2016), para criar a visão é conveniente saber o que o mercado espera do produto, as necessidades a serem resolvidas e quais valores ele adiciona quando comparado aos concorrentes. Porém, reconhecer os atributos críticos do produto para atender as necessidades do mercado ajuda no sucesso do produto. Questões de aspecto, imagem e áreas que vão ter maior destaque, ajudam na definição de preços que permitem estimar o retorno econômico para a organização. Consequentemente, é possível avaliar a viabilidade e determinar se a empresa pode desenvolver e vender o determinado produto. Portanto, as características desejáveis de um GPS, de acordo com Pichler, R. (2010), são:

- a) Visionário e executor;
- b) Líder e formador de equipe;
- c) Comunicador e negociador;
- d) Autônomo e comprometido;
- e) Disponível e qualificado;

Além das características desejáveis para o GPS, é relevante ter a capacidade para desenvolver e reformular o *Backlog* do produto a ser incrementado. Portanto, a seguir se destaca o processo.

Priorização do Produto

A priorização pode-se definir como a determinação da sequência e separação do que deve ser trabalhado na hora e o que fica para depois (PICHLER, R., 2010). A metodologia *Scrum* utiliza a priorização baseada no valor como um dos princípios básicos desta estrutura de GAP (SATPATHY, T., 2016). Isso beneficia a capacidade de adaptação e desenvolvimento iterativo dos produtos ou serviços nos projetos, para entregar o produto de forma adequada e contínua (ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016). Atualmente métodos como o modelo Kano e a Técnica de *Moscow* entre outros, com bom senso, são usados com sucesso para este fim (CERQUEIRA, S. C. P., 2015).

Portanto, para a priorização que o GPS realiza é necessário que ele seja um conhecedor de negócios para conseguir encontrar o equilíbrio e o ganho para as duas partes do negócio (cliente e organização), ou seja, ele deve distinguir fortemente a maioria das regras de negócios que permitam atingir o ROI (Retorno do Investimento) do produto ou projeto (CARVALHO, B. V. DE; MELLO, C. H. P., 2012). O ROI é uma das medidas mais usadas no momento de realizar cálculos para priorizar as tarefas e atividades. Por isso, em muitos casos a ausência, participação discreta, falta de conhecimento ou baixo desempenho deste ator na metodologia, pode gerar impedimentos relevantes no sucesso da equipe e seus projetos (ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016). Porém, provavelmente seja difícil encontrar uma pessoa que entenda realmente o negócio do cliente a ponto de fazer bem este papel (OLIVEIRA, E.; LIMA, R., 2012).

Em virtude disso, o GPS deve interpretar as entradas e necessidades dos projetos dos interessados, para conseguir criar um *Backlog*. De acordo com Satpathy (2016), o GPS deve considerar três fatores: Valor, Risco ou Incerteza e Dependências. Com esta priorização é possível atingir resultados que maximizam o valor do negócio em menor tempo. A Figura 2.3, mostra o esquema proposto de priorização baseada no valor.

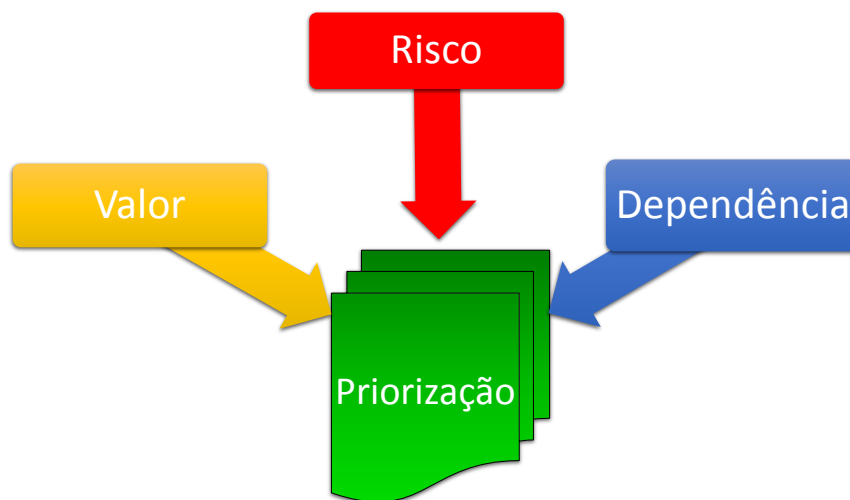


Figura 2.3: Priorização baseada no valor

O primeiro fator de priorização é o “valor”. Um item é valioso se for necessário para levar o produto ou serviço a atingir a sua finalidade. Do contrário, o item é irrelevante e, portanto, pode ser excluído da versão atual. Se o item for importante para uma versão futura, ele irá ressurgir. Em caso de dúvida, é possível excluir o requisito da versão atual e entregar o protótipo (SCHWABER, K., 2004).

De acordo com Pichler (2010), é propício que o *Backlog* do produto seja detalhado, estimado, emergente e priorizado. Os requisitos de alta prioridade devem ser descritos detalhadamente, os demais podem ser trabalhados no decorrer do projeto. A estimativa deve-se realizar pela pontuação das histórias de usuários e outras estratégias - nesse ponto as medidas, as variáveis e o conhecimento do problema contribuem na definição de tempos e escopos das iterações.

A qualidade e estabilidade do primeiro *Backlog* é frequentemente instável, pois ele está exposto a constantes mudanças. Portanto, ele precisa ter uma característica de emergente, porque novos requerimentos são agregados, outros são modificados, priorizados novamente, refinados ou removidos. A priorização visa a implementação da base do produto, com o intuito de incrementar o coração do produto, devido ao fato que dentro do contexto ágil, os demais itens estão sujeitos a fortes mudanças.

Um exemplo interessante de priorização: a *Google* precisava saber se colocava filtro nas notícias pela data ou localidade. Lançaram o produto e logo as solicitações começaram a chegar.

Trezentas (300) pessoas solicitaram filtros por data e apenas três (3) por localidade. Foi uma indicação evidente de qual funcionalidade devia ser priorizada. Se a *Google* lançasse o produto com ambas funcionalidades, os recursos ou lançamento teriam consumido mais tempo e dinheiro, o que teria sido mais difícil para obter o *feedback* sobre qual recurso era mais importante. Ao colocar um produto intencionalmente insuficiente, a *Google* rapidamente descobriu o que fazer a seguir (PICHLER, R., 2010).

Levantamento de Variáveis para o GPS

Para demonstrar as variáveis destacadas da literatura contendo relação com as funções do GPS (Gerente de Produto *Scrum*), e que ainda possam ser utilizadas para definir as perguntas do instrumento de pesquisa (questionário) mensurando fatores que contribuem no gerenciamento do produto dentro do contexto ágil, é apresentado o Quadro 2.1. O quadro é estruturado de acordo com a função do GPS para realizar a gestão do produto, mostrando um conjunto de variáveis que permite o adequado andamento de cada etapa.

Quadro 2.1: Variáveis dos processos associados ao GPS

Processos	Variáveis	Autores
Definição de visão e objetivos	Definição de produto pronto para entregas de protótipos	Almeida, L. F. M. <i>et al.</i> (2013)
	Antecipação do ROI	Bass, J. M., (2016)
	Estruturação de épicos	Catunda, E. <i>et al.</i> (2011)
	Definição de Alvos	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016)
		Schwaber, K. (1995)
Construção de relacionamentos e gerenciamento de interessados	Valores e Princípios de <i>Scrum</i>	Beck, K. <i>et al.</i> (2001) Berczuk, S. (2007) Cervone, H. F. (2011) Pichler, R. (2010) Eder, S. <i>et al.</i> (2012) Chiavenato, I. (2008)
	Trato com os Diretores e Gerentes	
	Contato com os Proprietários e sócios	
	Proximidade com os Provedores e terceiros	
	Frequência de contato com os Clientes e usuários	
	Convívio com a comunidade em geral	
Negociação e tomada de decisão	Evolução do mercado	Benassi, J. <i>et al.</i> (2012)
	Análise dos competidores	Pichler, R. (2010)
	Estudo das alternativas	Uikey, N. e Suman, U. (2015)
	Escolher alternativas para investir	Vlietland, J. <i>et al.</i> (2016)
Comunicação e coordenação	Comunicação com o cliente e entorno de negócio	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016) Estrada, N. A. <i>et al.</i> (2016) Pichler, R. (2010)
	Autoridade fortalecida no Gerente de projeto <i>Scrum</i>	
	Motivação da equipe de desenvolvimento	
	Comunicação constante com os interessados	
	Desenho visual	Pichler, R. (2010)

Processos	Variáveis	Autores
Interação com o usuário	Histórias de usuário	Satpathy, T. (2016)
	Requerimentos não funcionais	Sutherland, J. e Schwaber, K. (2007)
Uso de técnicas de Priorização	Produto mínimo viável	Amaral, D. C. <i>et al.</i> (2011)
	ROI	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016)
	Modelo Kano	Malagutti, F. (2015)
	Técnica de <i>Moscow</i>	Pichler, R. (2010)
Homologação	Validação	Cristal, M. <i>et al.</i> (2008) Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016) Menzinsky, A. <i>et al.</i> (2016) Satpathy, T. (2016)
	Seleção de demos	
	Testes de usabilidade	
	Entrevistas com interessados e desenvolvedores	
	Sequência de testes A-B-N	
	Verificação da definição de Pronto	
Preparação e atualização dos requisitos do produto priorizado (<i>Backlog</i>)	Pré-estimação do trabalho necessário	Amaral, D. C. <i>et al.</i> (2011) Pichler, R. (2010) Schwaber, K. (2004)
	Rota do produto no tempo	
	Análise das sete dimensões do produto	
	<i>Backlog</i> : Detalhado, estimado, emergente e Priorizado	
Desenvolvimento	Política de entregas	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016)
	Planejamento	Pacagnella J. A. C. <i>et al.</i> (2015)
	Projeção de produto	Willamy, R. <i>et al.</i> (2016)
Produção / Testes	Construção e configuração da entrega	Beck, K. (2000) Freire, A. S. <i>et al.</i> (2015)
	Avaliação da qualidade	
	Aprovação da entrega	
	Comunicação e treinamento	
	Plano de implantação	
Avaliação de entrega	Implementação das entregas dos produtos	Carvalho, B. e Mello, C. (2012)
	Verificação da implementação	Pichler, R. (2010)

Com as informações levantadas de projetos em contextos ágeis se realça o conjunto de variáveis pesquisadas nos trabalhos realizados por Malagutti, F. (2015) onde se classifica “aspectos técnicos e organizacionais”; Besteiro, É. N. C. (2013) com “monitoramento e Controle”, “lições aprendidas” e “habilidades Gerenciais” e por último Pinto, J. (2012) com variáveis a partir dos atributos, "complexidade" e "incerteza". Essas informações completam as nomeadas no Quadro 2.1, o que permite vislumbrar diferentes alternativas para a função do GPS.

2.4 ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E EFEITOS (FMEA)

A análise de modos de falhas e efeitos é um método empregado para reconhecer as formas em que componentes, sistemas ou processos podem falhar em atender o objetivo do projeto. Identifica modos de falhas potenciais, seus efeitos, seus mecanismos, podendo mitigar as falhas dos sistemas. De acordo com ABNT NBR ISO/IEC 31010 (2012), o FMEA pode ser usado em:

- a) Seleção de alternativas de projeto com elevada garantia de funcionamento;
- b) Reconhecer os modos e efeitos de erros humanos;
- c) Melhorar o projeto de procedimentos e processos;
- d) Fornecer informações qualitativas ou quantitativas para técnicas de análise;
- e) Proporcionar uma base para o planejamento de testes e manutenção de sistemas físicos.

O FMEA precisa de informações de entrada, referentes aos elementos do sistema, em detalhes suficientes para análise do significado das formas em que cada elemento pode falhar. As informações podem incluir fluxogramas do sistema e seus componentes e/ou etapas de um processo, com compreensão da função de cada etapa de um processo ou componente de um sistema, e informações históricas sobre falhas, incluindo dados de taxa de falha.

De acordo com ABNT NBR ISO/IEC 31010 (2012), a saída principal da FMEA é uma lista de modos de falha, mecanismos de falha e os efeitos para cada componente ou etapa de um sistema ou processo. Um dos pontos fortes é a aplicabilidade a modos de falha humana, de equipamentos e de sistemas. É preciso destacar que o método só pode ser usado para identificar modos de falha singulares e não a suas combinações de modos de falhas, além disso, os estudos podem se tornar demorados e onerosos (IEC 60812, 2006).

A atual pesquisa com o uso do método FMEA visa obter os modos de falhas que sejam significativos, ou não, para entender o Gerente de Produto *Scrum* no que diz respeito ao que é considerado mais suscetível a falha em seu trabalho. No entanto, como proposta de estudo do resultado da ponderação FMEA, conforme ao *Project Management Institute* (2013), a avaliação da importância de cada risco e sua prioridade de atenção é efetuada com o emprego de uma matriz

de probabilidade e impacto. A matriz especifica as possíveis combinações que ponderam os riscos com uma prioridade baixa, moderada ou alta. Dependendo das preferências da organização, pode-se utilizar termos descritivos ou valores numéricos, como foi empregado no trabalho de (BONANOMI, R. C. *et al.*, 2012). Neste trabalho de pesquisa se visa o uso da ocorrência e severidade, como proposta estruturada na ideia da importância que exige. É preciso entender que, além de um bom método de detecção de falhas, é necessário garantir que as falhas não ocorram.

2.5 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO (SMC)

Em contextos complexos, os efeitos da incerteza para modelar o comportamento de um sistema ou fenômeno, utilizando técnicas analíticas, podem gerar resultado que pode ser pouco confiável. Porém, podem ser avaliados considerando as entradas como variáveis aleatórias, as quais consegue-se simular com o objetivo de obter um conjunto de saídas possíveis para os resultados esperados. Assim sendo, as Simulações de Monte Carlo fornecem um meio para avaliar o efeito da incerteza, gerando uma ampla gama de situações ou cenários, tanto como simulações ou iterações são feitas. De acordo com ABNT NBR ISO/IEC 31010 (2012), a simulação de Monte Carlo pode ser usada para duas finalidades diferentes:

- a) Propagação da incerteza em modelos analíticos convencionais;
- b) Cálculos probabilísticos quando as técnicas analíticas não funcionam.

As entradas para uma SMC são o conjunto de variáveis que manifestam níveis consideráveis de incerteza, que afetam a resposta da variável de saída. São representadas como variáveis aleatórias cujas distribuições são mais ou menos dispersas de acordo com o fenômeno ou modelo que representa o sistema a ser estudado. As distribuições uniformes, triangulares, normais, são frequentemente empregadas para esse fim. A classificação da distribuição adequada depende do nível de aderência que possui a variável de incerteza com respeito ao tipo de distribuição.

Como pontos fortes das SMC, se destacam: o fato de conseguir acomodar qualquer distribuição de uma variável de entrada, segundo o comportamento das observações do fenômeno a estudar; provêm uma medida de exatidão de um resultado; os modelos podem ser entendidos, uma vez que a relação de entradas e saídas é transparente.

Porém, o método possui limitações. O número de simulações é alto onde existam modelos que requeiram grande necessidade de processamento de máquina e falta de dados que representem o comportamento real da variável de incerteza. Como as variáveis de entrada devem ser ajustadas a uma distribuição, o fato de empregar um tipo de distribuição de probabilidade que não represente tal comportamento implicará em um resultado com valores errados (ABNT NBR ISO/IEC 31010, 2012). Portanto, para realizar um processo que garanta a qualidade das variáveis de entrada, se realiza a análise de simetria dos dados, para determinar as possíveis distribuições, e, na sequência, o teste de aderência para a classificação adequada ao conjunto de amostras (Vide Apêndices F e G).

Os passos para a implementação da Simulação de Monte Carlo na área de projetos foram estruturados de acordo com a proposta de Machain, L. (2005):

- a) Definir variáveis de entrada;
- b) Inserir correlações entre variáveis de entrada (Se houver);
- c) Definir variáveis de saída;
- d) Executar a simulação;
- e) Apresentar os resultados de simulação;
- f) Realizar análise dos resultados atingidos para a tomada de decisão.

De acordo com Machain, L. (2005), se a construção do modelo de simulação apresenta uma carência de dados de entrada confiáveis e suficientes, é provável que se obtenha uma resposta que não represente o contexto da realidade. Portanto, o modelo usado em SMC e suas variáveis de entrada devem ser levantados com muita atenção e enfatizar em fontes internacionais ou de experimentos confiáveis, que permitam recriar as circunstâncias do fenômeno a ser estudado.

2.6 RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO

Return on Investment (ROI) é uma das várias medidas que podem ser usadas em casos de negócios para comparar diferentes oportunidades de investimento, dado o contexto ágil e por ser uma métrica que permite ao GPS realizar a gestão dos requisitos do produto a partir da análise do resultado. Portanto, se estuda como pode ser empregada esta métrica para o contexto no qual está envolvido o GPS. A seguir, na equação 2.1, $ROI = \frac{\text{Re de de benefícios}}{\text{Investimento}}$ (2.1) se apresenta como o ROI pode ser calculado de acordo com Laird, L. M e Brennan, M. C. (2006):

$$ROI = \frac{\text{Re de de benefícios}}{\text{Investimento}} \quad (2.1)$$

$$\text{Re de de benefícios} = \text{Benefícios} - \text{Custos} \quad (2.2)$$

De acordo com Pichler, R. (2010), os produtos que são lançados rapidamente colocam à disposição dos usuários uma funcionalidade de forma mais oportuna em um mercado com tempo reduzido. Portanto, o produto que é desenvolvido a um custo menor gera um alto retorno sobre o investimento. Pensando neste contexto ágil, esta métrica deve ser empregada pelo menos em cada *sprint* que a equipe de desenvolvedores realize. Isto posto, o cálculo do ROI no contexto da metodologia ágil pode ser determinado como segue:

$$ROI_{sprint(1)} = \frac{\text{Re de de benefício}_{sprint(1)}}{\text{Investimento}(1)} \quad (2.3)$$

$$\text{Re de de benefícios}_{sprint(1)} = \text{Faturamento} - \text{Custos} \quad (2.4)$$

$$ROI_{sprint(2)} = \frac{\text{fatu.sprint}(1) + \text{fatu.sprint}(2) - \text{Custos}(1) - \text{Custos}(2)}{\text{Invest}(1) + \text{Invest}(2)} \quad (2.5)$$

A proposta da equação 2.5 está no sentido da saída de cada conjunto de iterações (*sprint*) com duração de duas a quatro semanas na metodologia *Scrum*. Isso que permite estimar o ROI do projeto com a seguinte equação:

$$ROI_{sprint}(n) = \frac{\sum_{i=1}^n Fatu.sprint(i) - \sum_{i=1}^n Custos(i)}{\sum_{i=1}^n Invest(i)} = ROI_Projeto(\%) \quad (2.6)$$

O faturamento determina a quantidade que ingressa pela venda do produto ou serviço, que tipicamente é realizada pelo cliente ou usuário, enquanto os custos e investimento são relacionados com a organização, no que diz respeito a salários, impostos, rendas e demais demandas econômicas requeridas para a realização do projeto. Não obstante, isto permite outras análises econômicas como período de retorno, ilustrado na Figura 2.4.

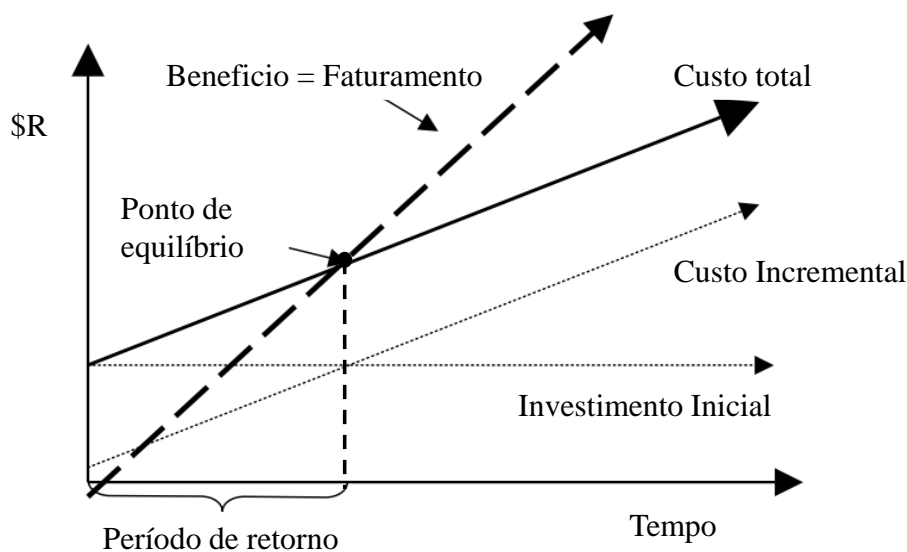


Figura 2.4: Ponto de equilíbrio e período de retorno (Adaptado de Laird. (2006))

O ponto de equilíbrio é atingido quando a porcentagem do cálculo do ROI é igual a zero. Isto determina a oportunidade de margem de retorno para a organização e contribui com o seguimento gráfico do projeto.

2.7 PONTOS DE FUNÇÃO

Para realizar o processo do cálculo do retorno sobre o investimento é preciso estimar métricas e dados. Isto provê um conjunto de informações de entrada que ajudaram a definir e quantificar os projetos na área de software. Portanto, a seguir é realizada a definição dos “Pontos de Função”.

Pontos de Função é uma técnica de medição do tamanho funcional do *software*, do ponto de vista do cliente. A análise não considera nenhum aspecto da implementação da solução do problema. Atualmente existe a organização de “Grupo de Usuários de Pontos de Função Internacional” (IFPUG). Além disso, foi estruturada a norma ISO/IEC 20926:2009 como consolidação do trabalho iniciado por Albrecht (1979) com a IBM. As principais informações no procedimento são:

- a) Entradas Externas (EE): Conjunto de dados ou estruturas de controle do usuário que são inseridas no aplicativo e agregam ou mudam informações do grupo lógico de dados interno, como digitação de um documento pelo teclado, tela tátil, unidade de DVD, sensores, entre outras entradas.
- b) Saída Externa (SE): Transações com o objetivo de representar a informação, além da lógica de processamento adicional a uma consulta externa, tais como relatórios de informes, dados, gráficos, etc.
- c) Consulta Externa (CE): Transações que representam uma simples recuperação de dados de arquivos lógicos internos e/ou arquivos de interface externa. Isto é, recuperar e apresentar dados ao usuário (buscar).
- d) Arquivo Lógico Interno (ALI): Conjunto de dados logicamente relacionados de acordo com a visão do usuário e sustentado pelo aplicativo. Podem ser tabelas de bases de dados.

- e) Arquivo de Interface Externo (AIE): Conjunto de dados logicamente relacionados de acordo com a visão do usuário, porém é sustentado por aplicativos externos. Podem ser dados referenciados de sistemas externos que usam o aplicativo.

Uma vez coletados os dados (PF), no Quadro 2.2 se pondera de acordo com o valor de complexidade que se associa com cada contagem. As organizações que usam métodos de PF desenvolvem critérios para determinar se uma entrada particular é simples, média ou complexa.

Quadro 2.2: Cálculo de Pontos de Função

Valor de domínio de informação	Pontuação	Fator de Ponderação			
		Simple	Médio	Complexo	
Entradas Externas (EE)	x	3	4	6	=
Saída Externa (SE)	x	4	5	7	=
Consulta Externa (CE)	x	3	4	6	=
Arquivo Lógico Interno (ALI)	x	7	10	15	=
Arquivo de Interface Externo (AIE)	x	5	7	10	=
Pontuação total					

Porém, o cálculo dos pontos de função (PF) ainda não está feito: é necessário realizar um ajuste dos PF, como se expressa na equação 3.1:

$$PF = Contagem * [0.65 + 0.01 * \sum(f_i)] \quad (2.7)$$

Contagem é a soma total de todas as entradas de PF atingidas no cálculo do Quadro 2.2, o fator $\sum(f_i) \rightarrow i = 1 \dots 14$, é a soma de catorze (14) Fatores de Ajuste de Valor (FAV) com base nas respostas das perguntas expostas no anexo B.1. As constantes numéricas são valores determinados experimentalmente pelo método de pontos de função.

2.8 MODELO DE CUSTOS CONSTRUTIVO

Modelo proposto pelo matemático Boehm (1981) como necessidade para determinar a duração de um projeto, assim como o esforço requerido para sua realização, medido em pessoas-

mês. Para isso, o COCOMO (*Constructive Cost Model*) divide os projetos de *software* em três subdivisões que dependem de seu tamanho, sendo estes:

- a) Modo orgânico
- b) Semi-acoplado
- c) Acoplado

Quadro 2.3: Modelo Construtivo de Custos - COCOMO

COCOMO	Tipo de Projeto	Parâmetros de Esforço (E)	Tempo (meses)
Orgânico	$KLOC < 50$	$a = 2.4 \quad b = 1.05$	$T = 2.5(E)^{0.38}$
Semi-acoplado	$KLOC < 300$	$a = 3.0 \quad b = 1.12$	$T = 2.5(E)^{0.35}$
Sistema Acoplado	Projeto com fortes restrições e alta complexidade	$a = 3.6 \quad b = 1.20$	$T = 2.5(E)^{0.32}$

Com o emprego da equação 2.8 é possível calcular o esforço requerido para o desenvolvimento do projeto.

$$E = a * (KLOCS)^b \quad (2.8)$$

KLOCS é o valor de milhares de linhas de código necessárias para desenvolver o projeto, de acordo com a natureza da linguagem de programação empregada e a complexidade do projeto.

2.8.1 Consolidação da revisão de literatura

Foi realizada a revisão bibliográfica sistemática (RBS), criada como proposta na área de gestão de operações com centro de pesquisas nos temas de “desenvolvimento de produtos” e “gerenciamento de projetos” (CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L., 2011).

Na primeira etapa, realiza-se um levantamento preliminar da literatura referente a gerenciamento de projetos segundo a teoria ágil e tradicional, suas dinâmicas, metodologias de trabalho e ferramentas empregadas. O estudo de Eloranta *et al.* (2016) foi tomado como a primeira base para a identificação dos problemas atuais no GPS na metodologia *Scrum* e fontes de informação. Na etapa seguinte, elaborou-se uma lista preliminar de periódicos com um total de 50

periódicos, com a compilação dos problemas do GPS. O estudo do referencial teórico existente evidenciou os principais contextos do ator GPS, suas funções nos projetos, os julgamentos necessários a favor e contra, análises de relatórios de estudos de caso atuais, onde se considerou falta de definição de critérios e práticas que permitam meditar as funções e importância do ator na contribuição no GAP. Consolida-se assim na Figura 2.5 o referencial literário consultado.

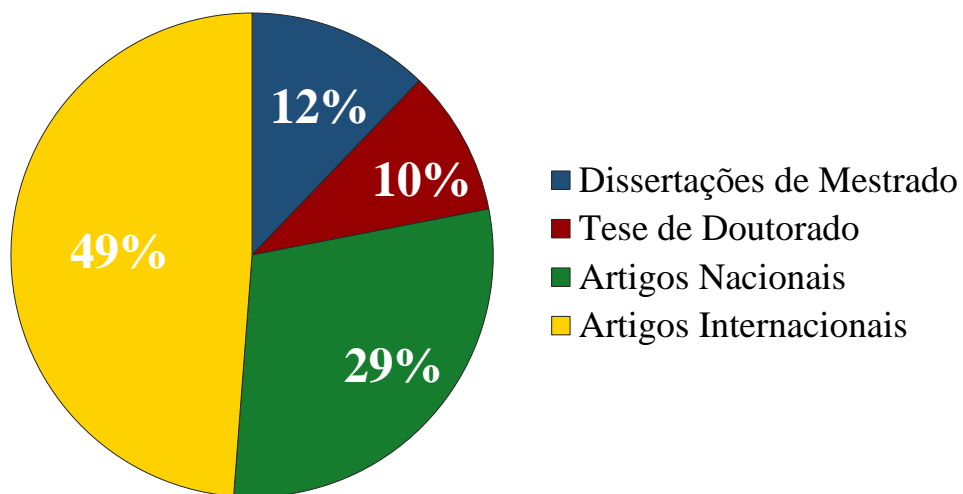


Figura 2.5: Literatura consultada

3 METODO DE PESQUISA

Neste capítulo, abordam-se os procedimentos metodológicos empregados para dar resposta à pergunta desta pesquisa, exposta no capítulo 1, com o intuito de atingir os objetivos do trabalho de estudo. A partir deste plano define-se a natureza da pesquisa e escolha dos instrumentos e passos de coleta de dados - os questionários, assim como a estrutura dos métodos FMEA e SMC para análises dos dados.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

De acordo com o desenvolvimento de projetos na área de gestão, a pesquisa aqui elaborada é de finalidade aplicada, porque realiza-se uma aplicação ao mercado através do levantamento de dados de empresas que utilizam ferramentas da metodologia *Scrum* e outras técnicas. O atual projeto está propondo um protocolo de ações como roteiro de trabalho para o mercado (GIL, 2002). Uma das técnicas para coleta de dados vai ser elaborada principalmente através de questionários e da observação sistemática das referências bibliográficas (GONÇALVES, E.P, 2001; MALHOTRA, N.K, 2008).

Os autores Gil (2002) e Gonçalves (2001) consideram que a pesquisa pode ser classificada do tipo exploratória em relação aos objetivos que oferece dados elementares (funções e variáveis suscetíveis a falhas do GPS no GAP com a metodologia *Scrum*) como base para a realização de estudos mais particularizados (casos de estudo e aplicação) sobre o tema.

Aplica-se procedimentos próprios da técnica de pesquisa conhecida como estudo de campo. Esse tipo de técnica, segundo Gonçalves (2001), pretende encontrar dados específicos da população pesquisada. É habitual o uso deste procedimento, especialmente naquelas pesquisas que possuem um caráter exploratório ou descritivo.

O propósito das informações a serem levantadas é observar as descrições dos atores referentes a seu ambiente de trabalho, fatores que mais influenciam na metodologia *Scrum* e nas atividades específicas do GPS. Para isso, foi definido um conjunto de questões diretamente relacionadas com as atividades típicas deste ator. Assim, estrutura-se a caracterização das funções

de importância. Os dados foram organizados, processados e ajustados para análise do conjunto de funções do GPS, capazes de serem mensurados com o propósito de ponderar as variáveis encontradas na RBS, e escolher, assim, aquelas que formaram a análise a ser efetuada.

Por fim, no que se refere à natureza das análises da pesquisa, a mesma é classificada de acordo com o foco de trabalho do GPS, sendo esta de natureza qualitativa, onde inicialmente são definidas funções que serão estudadas para posteriormente analisar os resultados, com base nas técnicas estatísticas FMEA e SMC como ferramentas quantitativas que permitiram tratar as informações qualitativas do GPS. Na Figura 3.1 é apresentada uma síntese das classificações realizadas anteriormente.

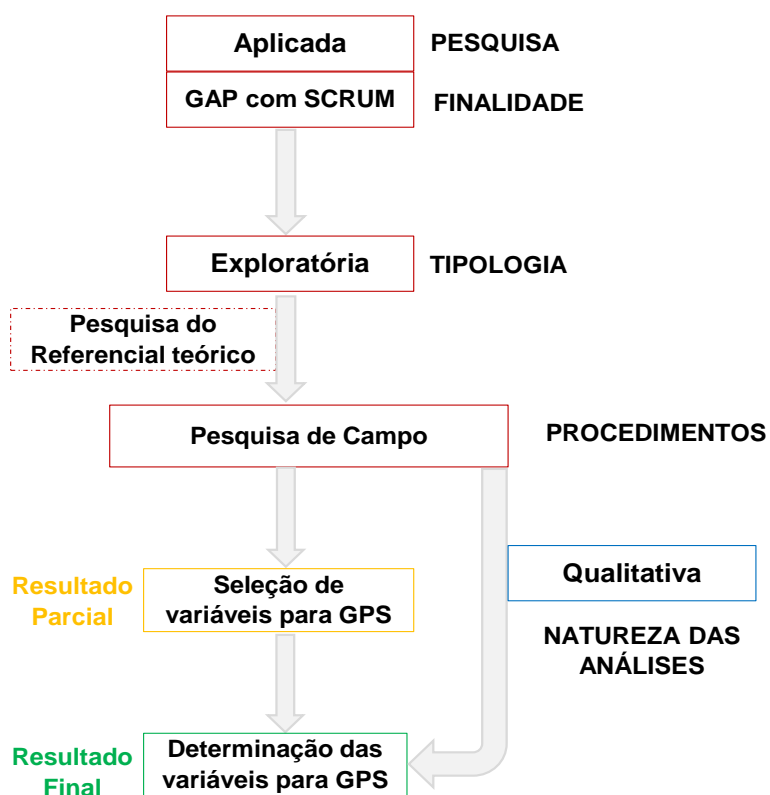


Figura 3.1: Classificação da Pesquisa.

3.2 PROCEDIMENTOS

A partir da pesquisa bibliográfica RBS foi possível definir um conjunto de funções e variáveis passíveis de serem mensuradas e analisadas. Com isto, foram estruturadas as informações a serem levantadas e passos a seguir, como é ilustrado na Figura 3.2. Além disso, se detalha o processo realizado nos procedimentos seguintes.

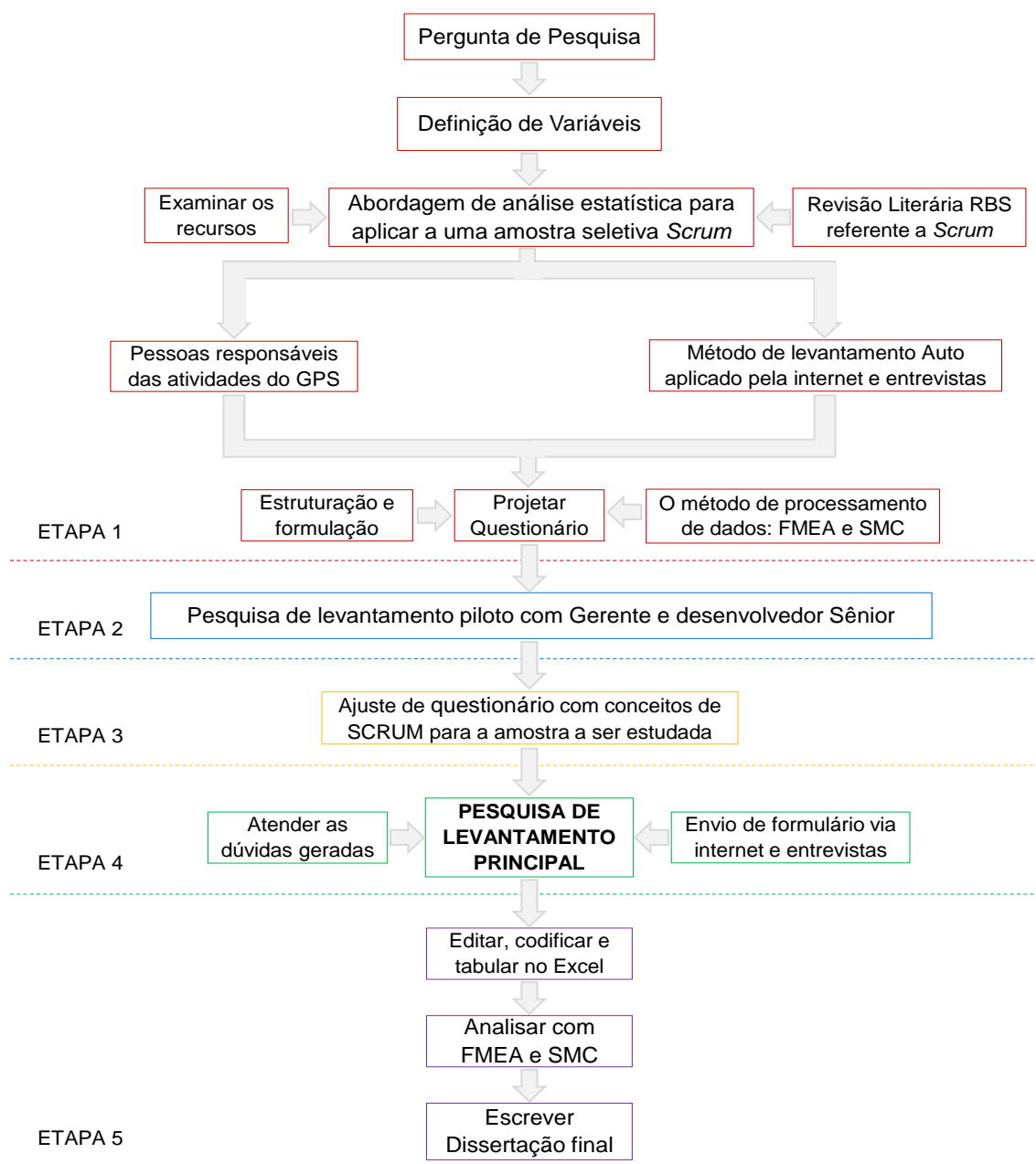


Figura 3.2: Etapas do processo de planejamento e levantamento da pesquisa (GRAY, 2012)

3.2.1 Pesquisa de Campo

De acordo com Gray (2012), no início de uma pesquisa é importante compreender os procedimentos que decorrem na execução. O fato de realizar uma exploração de levantamento é mais complexo do que apenas um procedimento para construir ou projetar um questionário para coletar os dados. A amostra selecionada está constituída por 27 organizações do Brasil, Colômbia, Peru e EUA (Estados Unidos da América), de pequeno, médio e grande porte. Os respondentes participam da área de *software* com experiência na metodologia *Scrum*.

Estrutura e aplicação de questionários

O processo (Figura 3.2) que se realiza na atual pesquisa, é apresentado em cinco etapas, as quais conservam uma estrutura sequencial e incremental, que produz no final o resultado do trabalho. Portanto, a seguir são descritas as atividades realizadas em cada etapa.

- a) **Etapa 1:** Nesta etapa se realiza a estruturação e planejamento do levantamento preliminar da pesquisa. Na primeira etapa de uma pesquisa é fundamental definir a pergunta ou perguntas que se visam responder no decorrer do projeto. Portanto, retoma-se do capítulo 1 a pergunta de pesquisa:

Quais são as funções e variáveis mais suscetíveis a falhas que comprometem o trabalho do GPS, e que assim permitam definir um protocolo de trabalho com a metodologia *Scrum*, assumindo os riscos decorrentes do referido processo?

Com a estrutura da pergunta de pesquisa se define o conjunto de variáveis expostas no Quadro 2.1, as quais permitem dimensionar os possíveis caminhos de análises. Avaliar os recursos e realizar uma nova revisão RBS permite estabelecer as informações que permitem definir a abordagem de análise estatística para aplicar a uma amostra seletiva de pessoas responsáveis pelas atividades do GPS. Deste modo se escolhe o método de levantamento auto aplicado através da internet para os respondentes com os quais foi possível realizar a entrevista. Para as entrevistas e questionários aplicados foi impressa a quantidade necessária para levantar

informações de especialistas de engenharia de *software*. Deste modo se estrutura e formula o questionário cujo processamento de dados será feito com as ferramentas FMEA e SMC. Isto posto, projeta-se o questionário a aplicar com setenta e nove questões, classificadas em cinco blocos, com quatro tipos de natureza¹ de perguntas:

1. Caracterização da amostra pesquisada;
2. Perfil da organização;
3. Caracterização de projetos *Scrum*;
4. Caracterização do GPS;
5. Frequência de impedimentos do GPS.

De acordo com a literatura, os blocos de perguntas um (1) e dois (2) estruturam-se das informações levantadas no decorrer dos trabalhos de Malagutti (2015), Besteiro, *et al.* (2014), Cooper (2013), Pinto (2018), Neto (2007). Os blocos de perguntas três (3), quatro (4) e cinco (5) foram elaborados com base nos artigos e livros de Eloranta, *et al.* (2016), Heikkila (2015), Pichler (2010), Hossain (2009), Sutherland (2007), Schwaber (1997) e Schwaber (1995).

- b) Etapa 2:** De acordo com Gray (2012), é possível que os questionários do levantamento de dados precisem ser adaptados aos conceitos e contextos das pessoas e organizações. Portanto, realiza-se um teste inicial, com um desenvolvedor sênior e um gerente de uma organização. Assim, foi possível ajustar questões com informação necessária para o pessoal responder adequadamente.
- c) Etapa 3:** De acordo com as informações, ajusta-se o questionário. Os entrevistados da etapa 2 solicitaram uma familiarização breve dos conceitos da metodologia *Scrum*, porque, em alguns casos, eles usam a metodologia *Scrum* sem a terminologia proposta. Por isso se realiza uma definição concreta dos conceitos desconhecidos.
- d) Etapa 4:** De acordo com o método utilizado para aplicar os questionários, se determina o treinamento dos entrevistadores ou não. Para o presente trabalho, devido às oportunidades a nível global, se utilizam questionários auto aplicados via internet, com o uso dos formulários do *Google drive*. Porém, para os demais respondentes

¹ Dicotômica (15), abertas (14), múltipla escolha (31) e escala de frequência (19)

que se dispuseram a realizar os questionários e entrevistas pessoalmente, realiza-se um primeiro contato com os líderes da área para posteriormente aplicar àqueles que se ofereceram como voluntários para a pesquisa. Esta etapa de levantamento teve duração de cinco meses, o que consolidou as informações pertinentes para as análises dos dados.

- e) **Etapa 5:** Finalmente, com base nas respostas, se adaptou ou editou os parâmetros das informações, para codificar e tabular cada entrada, o que permitiu uma maior agilidade no momento que outros entrevistados preenchiam os formulários. Deste modo, se inicia a aplicação e análise dos dados, com as ferramentas estatísticas escolhidas para a exposição dos resultados e escrita do documento de dissertação de mestrado.

A seguir será apresentado o procedimento estatístico FMEA empregado para analisar os resultados e assim realizar a proposta do protocolo de trabalho para o Gerente de Produto *Scrum*, baseado em análises de Simulações de Monte Carlo.

3.2.2 Aplicação da técnica FMEA

Para aplicação da técnica de análise de modo e efeito de falha é necessário definir o sistema que corresponde ao principal objetivo a cumprir pelo GPS, definido segundo Pichler (2010) como: "Maximizar o valor do produto para os clientes, usuários, organização e interessados". Nessa ordem de ideais, emprega-se as palavras subsistema, conjunto e componentes, para nomear respectivamente as funções, processos e variáveis que permitem entender as causas e origens das falhas. Visando estruturar de forma apropriada as atuais informações, se apresenta o Quadro 3.1 com os dados descritos para o GPS.

Quadro 3.1: Informações de entrada para a FMEA

Sistema	Subsistema	Conjunto	Componentes	Autores
Maximizar o valor do produto para os clientes, usuários, organização e interessados	Visão e liderança	Definição de visão e objetivos	Definição de produto pronto para entregas de protótipos	Almeida, L. F. M. <i>et al.</i> (2013)
			Antecipação do ROI	Bass, J. M., (2016)
			Estruturação de épicos	Catunda, E. <i>et al.</i> (2011)
			Definição de Alvos	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016)
		Construção de relacionamentos e gerenciamento de interessados	Valores e Princípios de <i>Scrum</i>	Schwaber, K. (1995)
			Trato com os Diretores e Gerentes	Beck, K. <i>et al.</i> (2001)
			Contato com os Proprietários e sócios	Berczuk, S. (2007)
			Proximidade com os Provedores e terceiros	Cervone, H. F. (2011)
			Frequência de contato com os Clientes e usuários	Pichler, R. (2010)
			Convívio com a comunidade em geral	Eder, S. <i>et al.</i> (2012)
				Chiavenato, I. (2008)
		Negociação e tomada de decisão	Evolução do mercado	Benassi, J. <i>et al.</i> (2012)
			Análise dos competidores	Pichler, R. (2010)
			Estudo das alternativas	Uikey, N. e Suman, U. (2015)
			Escolher alternativas para investir	Vlietland, J. <i>et al.</i> (2016)
		Comunicação e coordenação	Comunicação com o cliente e entorno de negócio	
			Autoridade fortalecida no Gerente de projeto <i>Scrum</i>	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016)
			Motivação da equipe de desenvolvimento	Estrada, N. A. <i>et al.</i> (2016)
			Comunicação constante com os interessados	Pichler, R. (2010)
	Experiência com o usuário e requisitos do produto priorizado (<i>Backlog</i>)	Interação com o usuário	Desenho visual	Pichler, R. (2010)
			Histórias de usuário	Satpathy, T. (2016)
			Requerimentos não funcionais	Sutherland, J. e Schwaber, K. (2007)
		Uso de técnicas de Priorização	Produto mínimo viável	Amaral, D. C. <i>et al.</i> (2011)
			ROI	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016)
			Modelo Kano	Malagutti, F. (2015)
			Técnica de <i>Moscow</i>	Pichler, R. (2010)

Sistema	Subsistema	Conjunto	Componentes	Autores
Maximizar o valor do produto para os clientes, usuários, organização e interessados	Experiência com o usuário e requisitos do produto priorizado (<i>Backlog</i>)	Homologação	Validação	Cristal, M. <i>et al.</i> (2008) Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016) Menzinsky, A. <i>et al.</i> (2016) Satpathy, T. (2016)
			Seleção de demos	
			Testes de usabilidade	
			Entrevistas com interessados e desenvolvedores	
			Sequência de testes A-B-N	
			Verificação da definição de Pronto	
		Preparação e atualização dos requisitos do produto priorizado (<i>Backlog</i>)	Pré-estimação do trabalho necessário	Amaral, D. C. <i>et al.</i> (2011) Pichler, R. (2010) Schwaber, K. (2004)
			Rota do produto no tempo	
			Análise das sete dimensões do produto	
			<i>Backlog</i> : Detalhado, estimado, emergente e Priorizado	
	Entregas e lançamentos de produtos	Desenvolvimento	Política de entregas	Eloranta, V.-P. <i>et al.</i> (2016) Pacagnella J. A. C. <i>et al.</i> (2015) Willamy, R. <i>et al.</i> (2016)
			Planejamento	
			Projeção de produto	
		Produção / Testes	Construção e configuração da entrega	Beck, K. (2000) Freire, A. S. <i>et al.</i> (2015)
			Avaliação da qualidade	
			Aprovação da entrega	
			Comunicação e treinamento	
			Plano de implantação	
		Avaliação de entrega	Implementação das entregas dos produtos	Carvalho, B. e Mello, C. (2012) Pichler, R. (2010)
			Verificação da implementação	

De acordo com o Quadro 3.1, se define as funções principais que o GPS trabalha em cada componente, conjunto, subsistema e sistema, o que estrutura um esquema detalhado de dados básicos para iniciar a ponderar o FMEA. No entanto, para avaliar o formulário é necessário especificar o modo de falha potencial, seus efeitos, causas e raízes. Neste sentido, do Quadro 3.1 extrai-se as informações de acordo com o que especifica no Quadro 3.2 exposto a seguir.

Quadro 3.2: Estrutura de Informações para formulário FMEA

Sistema	Subsistema	Conjunto	Componentes
Efeito da falha	Sintoma ou modo de falha	Causa da falha	Raízes ou Origens
O GPS Maximiza o valor do produto para os clientes, usuários, organização e interessados	O GPS possui visão e liderança...	A definição de visão e objetivos foi conforme com o esperado...	Antecipação do ROI foi conforme com o esperado, permitindo o retorno adequado com relação ao trabalho, esforço e investimento realizado pelo cliente e organização...
O GPS não Maximiza o valor do produto para os clientes, usuários, organização e interessados	O GPS não possui visão e liderança...	A definição de visão e objetivos não foi conforme com o esperado...	Antecipação do ROI não foi conforme com o esperado, permitindo o retorno adequado com relação ao trabalho, esforço e investimento realizado pelo cliente e organização...

Conforme o Quadro 3.2, foram estruturadas as informações obtidas da revisão da literatura e refinadas nos questionários para classificar e ponderar os formulários FMEA do GPS. Porém, o efeito de falha proposto no sistema para o Quadro 3.1 do GPS é o mesmo sempre, uma vez que esta é a função objetivo do GPS na metodologia *Scrum*, embora o GPS realize atividades adicionais no contexto da gestão empresarial.

Com a estrutura base para ponderar com o uso da técnica FMEA, é necessário demarcar os conceitos de "Severidade", "Ocorrência" e "Detecção", de acordo com o caso específico. Portanto, se apresentam três tabelas explicativas para a aplicação no contexto de Gerenciamento Ágil de Projetos com a metodologia *Scrum*. Porém, é necessário destacar que o foco de estudo está ligado a área de *software* e orientado nas funções do GPS, isto é, devido às informações obtidas no levantamento de campo.

Severidade do Efeito classifica o resultado do que o modo de falha potencial resulta em um defeito no cliente final e/ou na organização, porém o cliente final deverá ser sempre considerado primeiro. Se ambos ocorrerem, usar a maior das duas severidades (AIAG, (2008). No Quadro 3.3 apresentam-se as considerações usadas na presente pesquisa.

Quadro 3.3: Informações para Índice de Severidade.

EFEITO	No cliente ou usuário	Na organização ou projeto	Índice de Severidade
Perigoso sem aviso prévio	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha potencial afeta a segurança na operação do produto ou serviço e/ou envolve não conformidade com a legislação governamental sem aviso prévio.	Ou pode pôr em perigo o desenvolvimento do projeto sem aviso prévio.	10
Perigoso com aviso prévio	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha potencial afeta a segurança na operação do produto e/ou envolve não conformidade com a legislação governamental com aviso prévio.	Ou pode pôr em perigo o desenvolvimento do projeto com aviso prévio.	9
Muito alto	O produto é inoperável (perda das funções centrais).	Ou 100% dos produtos podem ter se degradado ou desvalorizado por desleixo ou abandono. O reparo na área correspondente precisa de um tempo de correção maior que uma hora.	8
Alto	O produto é operável, mas com níveis de desempenho reduzido. Cliente muito insatisfeito.	Ou os produtos podem ter que ser selecionados e uma parte (menor que 100%) do produto foi ajustado com um tempo de reparo entre 0,5 hora e 1 hora.	7
Moderado	O produto é operável, mas item(s) de Conforto/Conveniência inoperável(is). Cliente insatisfeito.	Ou uma parte (menor que 100%) de produtos reparados com um tempo de reparo menor que 0,5 hora.	6
Baixo	Produto operável, mas item(s) de Conforto/Conveniência operável(is) com níveis de desempenho reduzidos.	Ou 100% dos produtos podem ter que ser retrabalhados ou reparados fora da linha mas não vão para a área de reparo.	5
Muito baixo	Itens de Ajuste, funcionalidades não conformes. Defeito notado pela maioria dos clientes (mais que 75%).	Ou os produtos podem ter que ser selecionados, sem grandes modificações, e uma parte (menor que 100%) se retrabalha.	4
Menor	Itens de ajuste, funcionalidades não conformes. Defeito evidenciado por 50% dos clientes.	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos podem ter que ser retrabalhados, sem correções excessivas, na linha, mas fora do conjunto de iterações (<i>sprints</i>) de desenvolvimento.	3
Muito menor	Itens de Ajuste, funcionalidades não-conformes. Defeito evidenciado por clientes acurados (menos que 25%).	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos podem ter que ser retrabalhados, sem correções excessivas, na linha e dentro do conjunto de iterações (<i>sprints</i>) de desenvolvimento.	2
Nenhum	Sem efeito identificado.	Ou pequena inconveniência no desenvolvedor, ou sem efeito.	1

A ocorrência para o atual contexto da pesquisa foi estruturada de acordo com as recomendações fornecidas pela AIAG (2008) e taxas informadas pelos respondentes, aprimorando as faixas para determinar a probabilidade de falha, conforme apresentado no Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Informações para Índice de Ocorrência

Probabilidade de Falha	Taxas de falha possíveis	Índice de Ocorrência
Muito Alta: Falhas Persistentes	≥ 1 por 2 produtos	10
	1 por 3 produtos	9
Alta: Falhas frequentes	1 por 8 produtos	8
	1 por 20 produtos	7
Moderada: Falhas ocasionais	1 por 50 produtos	6
	1 por 80 produtos	5
	1 por 400 produtos	4
Baixa: Relativamente poucas falhas	1 por 600 produtos	3
	1 por 800 produtos	2
Remota: Falha é improvável	≤ 1 por mil produtos	1

Uma vez definido o índice de ocorrência, existe a base de referência para ponderar e especificar cada modo de falha na faixa estabelecida. Porém, devido aos diferentes tipos de projetos e focos das organizações, os valores serão ajustados de acordo com cada caso. A seguir é apresentado o Quadro 3.5 que mostra a classificação utilizada para o índice de detecção.

Quadro 3.5: Informações para Índice de Detecção

Detecção	Critério	Faixas Sugeridas dos métodos de Detecção	Índice de Detecção
Quase impossível	Certeza absoluta da não detecção.	Não pode detectar ou não é verificado.	10
Muito remota	Controles provavelmente não irão detectar.	Controle é alcançado somente com verificação aleatória ou indireta.	9
Remota	Controles têm pouca chance de detecção.	Controle é alcançado somente com inspeção visual.	8
Muito Baixa	Controles têm pouca chance de detecção.	Controle é alcançado somente com dupla inspeção visual.	7
Baixa	Controles podem detectar.	Controle é alcançado com métodos gráficos, tais como gráficos de andamento do projeto (<i>burndown</i>).	6
Moderada	Controles podem detectar.	Controle é baseado em medições por variáveis depois que os aplicativos saem do conjunto de iterações (<i>sprint</i>), ou em medições funcionais.	5
Moderada mente alta	Controles têm boas chances para detectar.	Detecção de erros em iterações subsequentes, OU medições feitas no desenvolvimento do aplicativo e na verificação dos primeiros conjunto de iterações (<i>sprints</i>).	4

Detecção	Critério	Faixas Sugeridas dos métodos de Detecção	Índice de Detecção
Alta	Controles têm boas chances para detectar	Detecção de erros no desenvolvimento, ou em iterações subsequentes por múltiplos níveis de aceitação de acordo com as políticas da organização.	3
Muito alta	Controles quase certamente detectarão.	Detecção de erros no desenvolvimento (testes automatizados).	2
Quase certamente	Controles certamente detectarão.	Aplicativos discrepantes não podem ser feitos porque o item foi atestado à prova de erros pelo projeto do processo/produto.	1

Com o emprego da metodologia FMEA espera-se determinar as atividades mais suscetíveis a falhas do GPS. A partir disso, o trabalho ajusta-se ao contexto da amostra e pesquisa. Assim, os resultados atingidos na análise FMEA são encaminhados para que sejam aprofundados com as Simulações de Monte Carlo, para reproduzir um contexto próximo das práticas habituais do GPS em um projeto específico de exemplo, a partir do qual seja construída uma versão artificial que represente múltiplos cenários para perfazer conjecturas do caso real e do comportamento das variáveis de importância do GPS, como protocolo de trabalho proposto na atual pesquisa (HILLIER e LIEBERMAN, 2015).

3.2.3 Protocolo de trabalho para o GPS baseado em SMC

A simulação de Monte Carlo é um método numérico que visa a simulação de múltiplos cenários de um problema. Para conseguir isto, trabalha com distribuições de probabilidade das variáveis que apresentam maior incerteza do modelo a avaliar, geram-se números aleatórios de acordo com essas distribuições, realiza-se o cálculo de diferentes combinações para cenários que são consolidados em um processo que ajuda na tomada de decisão referente ao modelo a ser simulado e o contexto real.

Analisando-se a metodologia *Scrum* encontra-se que existe ênfase maior na execução do que no planejamento, o qual deve ser rápido, e ao mesmo tempo intui a necessidade de estimativas confiáveis, que têm início com base nas variáveis resultantes da avaliação FMEA. Como consequência, se visa reproduzir uma situação próxima das práticas habituais para um projeto típico da amostra levantada, com o intuito de realizar a geração de uma versão artificial ou

similar do atual contexto, para que nesta situação se perfaçam conjecturas do caso real, vislumbrando as incertezas que especifiquem um guia para o GPS. Para a realização das atuais SMC se propõe o uso de um protocolo de trabalho estruturado para o Gerente de Produto *Scrum*, exposto na Figura 3.3.

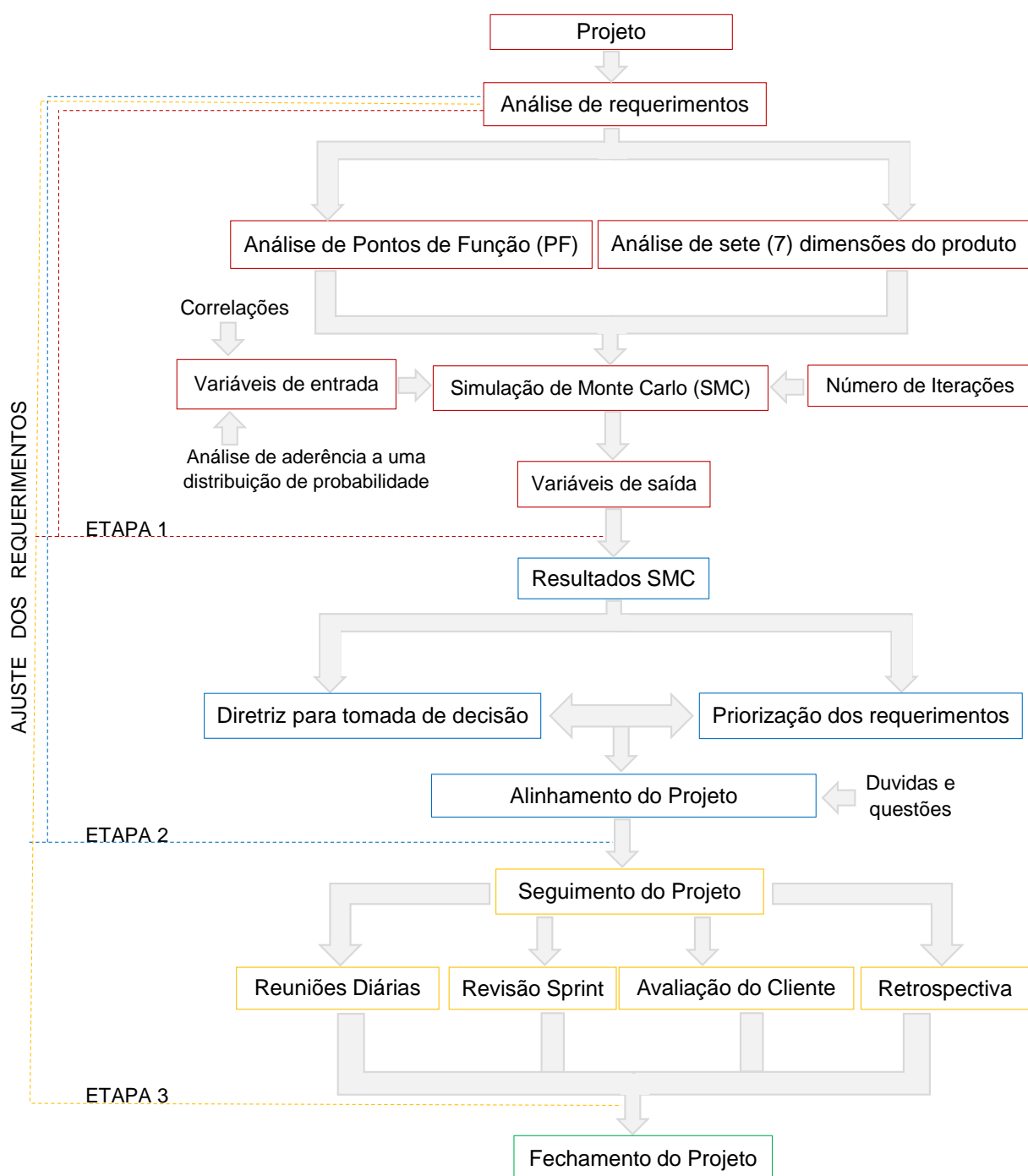


Figura 3.3: Protocolo de trabalho do GPS Proposto

O protocolo de trabalho do GPS encontra-se distribuído por três etapas principais: Concepção e simulação do projeto, Análise e diretriz dos resultados de simulação, Seguimento do projeto. Cada etapa realiza uma retroalimentação para ajustar os requisitos de entrada, até realizar o fechamento do projeto. A seguir se apresenta o uso do protocolo de trabalho do GPS proposto.

Para demonstrar a análise do "Protocolo de trabalho do GPS" proposto na atual pesquisa, se realiza o processo descrito e apresentado na Figura 3.3, a partir das informações de um estudo de caso de uma das organizações da atual amostra estudada. O projeto é descrito de forma geral para manter a confidencialidade da organização e cliente. O resultado da análise permite comparar na prática a precisão do contexto real e o simulado, o que permite conhecer informações de utilidade para os interessados do projeto. É importante destacar que a atual análise se encontra limitada ao conjunto de dados de entrada levantados das linguagens de programação associadas a uma distribuição de probabilidade.

ETAPA 1

A seguir apresenta-se o conjunto de atividades a serem realizadas na primeira etapa do protocolo de trabalho proposto. Nesta parte evidencia-se as primeiras análises do problema e projeto, sendo determinante para o sucesso do trabalho posterior.

- **Projeto:** O cliente precisa de um aplicativo para o setor educacional, que permita o cadastro de cursos, disciplinas, professores e estudantes. Além disso, ele precisa procurar os estados dos participantes, atualizar e eliminar dados, gerar listas e relatórios de notas, faltas, entre outras informações.
- **Análise de requerimentos:** Nesta etapa o GPS escuta as necessidades do cliente e cadastra todas as informações que considere relevantes para o desenvolvimento do projeto. Assim, realiza as análises a seguir:
 - ✓ **Análise das sete (7) dimensões do produto:** as análises são realizadas do ponto de vista do usuário, portanto, a seguir se descreve o processo de análise a ser realizado. Como usuário (Secretaria geral) de um aplicativo educativo (Ator) quero uma interface para realizar o acompanhamento (ação) do estado dos cursos (Dado). Destas primeiras informações é possível classificar as informações de requerimentos funcionais e não funcionais.

- i. **Requerimentos funcionais:** Atores: Usuários interessados no aplicativo; Ações: Realizar uma consulta de um curso; Dados: Lista de notas de um estudante ou curso; Regra de Negócio: Ligação de informações de curso e estudantes.
- ii. **Requerimentos não funcionais:** Interfaces: Interface onde se possa realizar a administração da área acadêmica; Ambiente: Computador; Qualidade: Agilidade dos relatórios solicitados.

Desta análise pode-se classificar de maneira geral o que pode ser o funcionamento inicial do produto ou serviço, porém é necessário fazer uma especificação mais concreta do que devem realizar os desenvolvedores do aplicativo. Portanto, com as descrições iniciais se realiza a análise de pontos de função.

✓ **Análise de Pontos de função:** O objetivo dos pontos de função é entregar uma medida consistente, de maneira que que na análise de um mesmo projeto por mais de um profissional, o resultado seja o mesmo, sendo um processo de medição simples e determinístico. Abaixo especifica-se cada requerimento para cálculo dos PF.

- a) Cadastro de cursos;
- b) Cadastro de disciplinas;
- c) Cadastro de estudantes;
- d) Cadastro de professores;
- e) Classificação e busca de estudantes pelo curso;
- f) Atualização de dados dos estudantes e professores;
- g) Suprimir disciplinas, estudantes ou professores;
- h) Lista de estudantes pelo curso;
- i) Relatório de frequência por curso;
- j) Relatório de notas.

A apreciação dos PF divide a especificação funcional em “interação” com o usuário e “armazenamento” de bases de dados. A partir disso se estrutura as informações de entrada para o cálculo dos pontos de função.

- a) Entrada Externa (EE): Para o atual projeto são os itens (a), (b), (c), (d), (f), (g) com 4 PF cada requisito;

- b)** Saída Externa (SE): Para o atual projeto são os itens (h), (i), (j) com 5 PF cada requisito;
- c)** Consulta Externa (CE): Para o atual projeto o item (e) com 4 PF.
- d)** Arquivo Lógico Interno (ALI): Para o atual projeto são seis (6) tabelas na base de dados com 10 PF.
- e)** Arquivo de Interface Externo (AIE): No atual projeto não vai ser necessário pontuar este item, devido ao fato de que não foi empregado um sistema externo para implementação inicial.

Uma vez coletados os dados (PF), no Quadro 3.6 se pondera de acordo com o valor de complexidade que se associa com cada contagem. As organizações que usam métodos de PF desenvolvem critérios para determinar se uma entrada particular é simples, médio ou complexa.

Quadro 3.6: Pontos de função caso de estudo

Valor de domínio de informação	Pontuação	Fator de Ponderação			
		Simples	Médio	Complexo	
Entradas Externas (EE)	6 x	3	4	6	= 24
Saída Externa (SE)	3 x	4	5	7	= 15
Consulta Externa (CE)	1 x	3	4	6	= 4
Arquivo Lógico Interno (ALI)	6 x	7	10	15	= 60
Arquivo de Interface Externo (AIE)	0 x	5	7	10	= 0
Pontuação total					103

Porém, o cálculo dos pontos de função (PF) ainda não está fechado: é necessário realizar um ajuste dos PF, como foi exposto na Equação 2.7. Atingindo o resultado de pontos de função com o fator de ajuste FAV a seguir:

$$PF = 103 * [0.65 + 0.01 * 34] = 101.97 \approx 102$$

Com o cálculo dos PF pode-se iniciar o processo para realizar as simulações de Monte Carlo.

➤ Implementação das Simulações de Monte Carlo (SMC)

Para o atual projeto será empregado o modelo COCOMO exposto na revisão da literatura. O Modelo Construtivo de Custos COCOMO é composto por um conjunto de equações que permite a determinação de esforço, tempo e pessoas requeridas para desenvolver o projeto - a partir deste modelo se estrutura a SMC. Não obstante, o

método requer que se defina as variáveis de entrada ao sistema. Para o atual projeto, serão aquelas que apresentam maior nível de incerteza no modelo.

- o **Variáveis de entrada:** O sucesso da simulação do modelo depende das entradas iniciais, por isso o modelo deve considerar situações e resultados empíricos estruturados ou relatórios de especialistas técnicos da área que possibilitem os históricos necessários do comportamento real das variáveis de entrada. Portanto, baseado no modelo COCOMO, observa-se que uma das variáveis com incerteza significativa é a determinação de tamanho do aplicativo (KLOC). Assim, baseado nos relatórios da organização internacional QSM (*Quantitative Software Management*) - encarregada mundialmente de coletar uma base de dados dos diferentes projetos das organizações associadas, com a finalidade de consolidar métricas que permitem uma estimativa próxima da realidade - com o uso da base de dados de linhas de código por pontos de função (LOC/PF), reportadas em seu site em 2017², realizou-se a criação das distribuições de probabilidade que aproximam o comportamento dos dados. Para o atual caso serão especificados os dados das linguagens "Oracle, SQL, Java, C#, HTML", apresentados no Quadro 3.7, os quais foram previamente analisados e testados para verificação do tipo de distribuição e assim ter uma amostra de entrada viável para os dados do modelo COCOMO. Nos apêndices F e G, se apresenta os dois algoritmos realizados no *Matlab* para conseguir as anteriores informações e os parâmetros de entrada para cada caso.

Quadro 3.7: Variáveis de entrada de SMC

Cenários possíveis de entrada				
Contexto	Base de dados	Distribuição	Módulos do aplicativo	Distribuição
1	Oracle	Normal	Java	Weibull
2	SQL	Normal	C#	Weibull
3	SQL	Normal	HTML	Normal

² www.qsm.com/resources/function-point-languages-table

- Número de iterações:** A simulação de Monte Carlo possibilita passar de um modelo determinista a um estocástico, isto é, o processo de cálculo das equações determinísticas se repete com uma distribuição aleatória, tantas vezes quanto o número de iterações realizadas na simulação, o que gera múltiplos cenários a acontecer. De acordo com a literatura quanto mais iterações melhor, porém, a partir de um número determinado de iterações o resultado se mantém constante. Portanto, o número a ser usado é de 10000 iterações, recriando dez mil cenários possíveis a acontecer.
- Variáveis de saída:** Com a definição das variáveis relevantes do modelo e que apresentam uma incerteza significativa de seus valores futuros, se define as variáveis de saída, as quais são aquelas que permitem ao GPS realizar a análise do comportamento do resultado que se deseja estudar, para que ajude na tomada de decisão. No Quadro 3.8 se especificam as variáveis de saída.

Quadro 3.8: Variáveis de saída de SMC

Variável	Equação
ROI	$ROI = Faturacao - Custos / Investimento$
Esforço	$E = 2.4 * (KLOC * 102)^{1.05}$
Tempo	$T = 2.5 * (E)^{0.38}$
Pessoas	$P = E / T$

O esquema da atual simulação fica de acordo com a Figura 3.4.

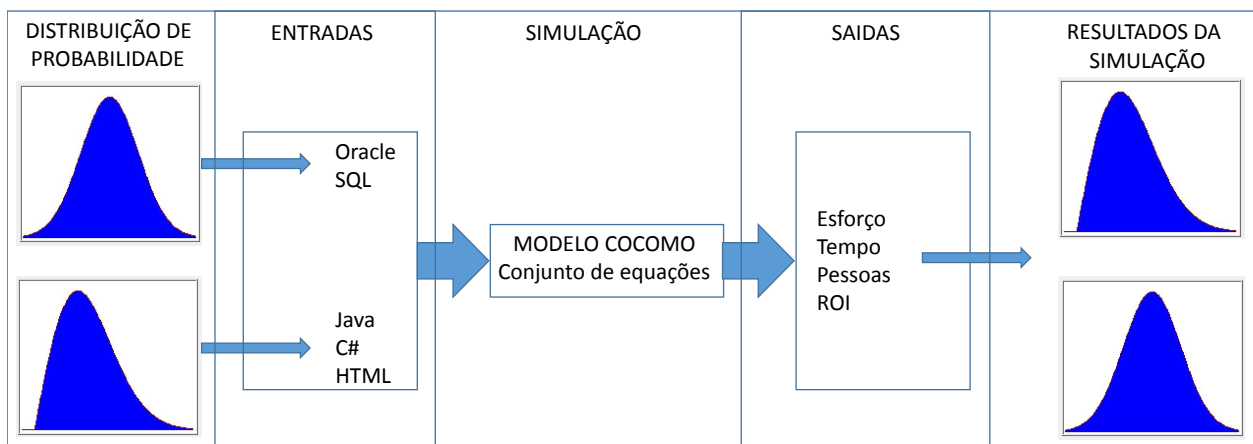


Figura 3.4: Modelo de Simulação do Projeto

As etapas 2 e 3 do protocolo de trabalho do GPS são consequência dos resultados da etapa 1. Além disso, o trabalho e atividades a serem desenvolvidas estão estruturadas de acordo com as práticas da metodologia *Scrum*. Portanto, procede-se a realizar a análise destas etapas no capítulo de resultados e discussões.

4 RESULTADOS ANÁLISES E DISCUSSÕES

No atual capítulo se apresenta os resultados atingidos no levantamento que foi feito a partir dos procedimentos metodológicos estruturados da pesquisa. Inicialmente é apresentada a caracterização dos especialistas dos EUA (Estados Unidos da América), Peru, Colômbia e Brasil, com as porcentagens apresentadas na Figura 4.1. Na sequência são exibidos os dados resultantes da ponderação FMEA, e finalmente se apresenta os resultados das simulações de Monte Carlo, feitas para os contextos estabelecidos no capítulo 3.

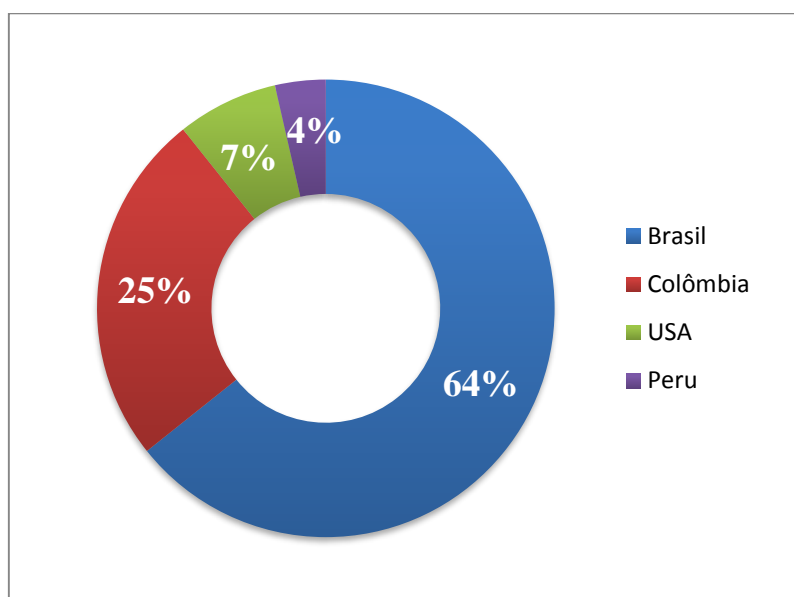


Figura 4.1: Localização das Organizações

4.1 PERFIL DA AMOSTRA PESQUISADA

O atual trabalho adaptou-se para a realidade da indústria de Software: foram vinte e sete (27) especialistas respondentes do conjunto de perguntas que permite entender o contexto e dinâmicas das organizações, suas dificuldades e acertos, especificamente nas práticas dos projetos realizados com a metodologia *Scrum*.

Para a amostra dos EUA, são organizações de grande porte que atuam em diferentes países no mundo. Apesar da abertura internacional, suas dinâmicas de trabalho são satisfatórias e a documentação é delimitada a linhas de código de programação e diagramas de usuário. A retroalimentação com o cliente é nula, porque ele prefere ficar afastado, só esperando resultados concretos do projeto. Esta situação não afeta as dinâmicas do trabalho devido a suas estruturas organizacionais e culturais, sendo compatíveis nos contextos ágeis, especificamente no emprego da metodologia *Scrum*. Portanto, a forma de trabalhar com o cliente é limitada a solicitação de serviço requerida. A partir disso realiza-se a priorização dos requisitos com o emprego de técnicas grupais de avaliação de desenvolvedores, porém este processo gerou problemas de retrabalho.

De acordo com os respondentes, o GPS (Gerente de Produto *Scrum*), não emprega ou não consegue calcular o ROI (*Return On Investment*), devido a não ter as informações necessárias para o cálculo do mesmo, o que gera uma visão limitada do produto, porque pode tomar um ponto ou valor que inviabiliza o investimento a se realizar nas duas partes do negócio (cliente e organização). Contudo, o GPS explica as principais características do produto e define os critérios de aceitação, com disponibilidade para resolver dúvidas referentes ao projeto e ao produto o tempo todo.

Referente às dificuldades do GPS, destaca-se problemas de definição de requisitos de forma compreensível e precisa, devido ao fato que isto gera gargalo no desenvolvimento do produto durante a sequência de iterações para completar a *sprint*. Dita situação é suportada pelo desconhecimento a respeito do grau de inovação do produto, o que produz a definição de metas e preços fora das dinâmicas do mercado. Existe divergência na amostra dos EUA com respeito ao plano de riscos do GPS, em um caso este ponto é determinado constantemente, porém para o outro é um fator que não levado em conta.

No caso da amostra do Peru, apresenta-se uma organização de médio porte e com crescimento contínuo no setor elétrico, porém tal crescimento gerou situações novas às quais devem adaptar-se no desenvolvimento de projetos. Tais situações são devidas a problemas de gerência e priorização de requisitos no início de cada *sprint*, com destaque para problemas com os testes de versões que geram retrabalho, têm de ter relatórios de documentação semanais, com informação de tempos, avanço do trabalho, cadastro de testes para versões em desenvolvimento, entre outros dados adicionais.

Da mesma maneira que o caso da amostra dos EUA, o cliente prefere ficar afastado do processo de desenvolvimento do produto. Devido à baixa retroalimentação com o cliente, são reportados os seguintes problemas: retrabalho, definição confusa de requisitos do produto e aumento de custos. Os respondentes destacaram no que diz respeito ao GPS: define as principais características do produto, realiza o cálculo do ROI e especifica critérios de aceitação das versões incrementadas do produto, porém não está sempre disponível para resolver dúvidas do projeto e não participa das reuniões do plano de trabalho.

Dentre as dificuldades do GPS foram destacados problemas na definição de requisitos, comunicação, estruturação do ciclo de vida do produto, falta de um plano de riscos e avaliação errada do ROI. Como consequência não se consegue um gerenciamento e controle de custos que permita avaliar o que está sendo investido com relação ao valor estimado inicialmente. Portanto, os respondentes do caso de estudo consideraram com alta importância o fato de definir e estimar os tempos de trabalho com precisão.

Para o caso da Colômbia, houveram amostras de diferentes características, com organizações de pequeno, médio e grande porte, onde se destacaram diferentes problemáticas em relação à gerência de requisitos e emprego de diferentes métodos não padronizados para realizar testes no produto. A documentação produzida no trabalho encontra-se focada em diagramas de arquiteturas, cadastros gerados por ferramentas de gestão de informação como "*PivotalTracker*", manuais de usuário, listas de versões de produto, requisitos e outras informações adicionais.

Diferente dos casos dos EUA e do Peru, existe uma participação ativa do cliente no desenvolvimento dos aplicativos com o emprego da metodologia *Scrum*. Com relação aos problemas comuns no trabalho, destacam-se a definição errada de requisitos, retrabalho, comunicação e aumento de custos. Referente ao GPS, ele explica as principais características do

produto, prioriza requisitos a realizar, define critérios de aceitação e está disponível para consultas e perguntas referentes aos projetos.

Não obstante, para este caso (Colômbia) existe divergência no que diz respeito ao cálculo do ROI: nem todos conseguem esta medida, seja porque não têm informação necessária ou pelo alto nível de incerteza que apresenta o valor a ser estimado devido à constante mudança dos requisitos a serem implementados.

Como problemas relevantes para o GPS destacam-se a definição confusa de requisitos, GPS substituto, sendo comum que cumpram com este papel o cliente ou equipe de desenvolvimento, os quais não têm o conhecimento e condições necessárias para cumprir com o papel do GPS. Além disso, destaca-se o fato de não ter um plano de riscos e realizar o cálculo do ROI erroneamente. Como problemáticas importantes expõem a definição de valor do investimento dos projetos, tempos de trabalho e comunicação com as partes interessadas.

Finalmente para a amostra do Brasil, chamaram atenção os resultados atingidos nos casos das organizações de grande porte, onde destaca-se o fato de não apresentarem problemas de gerenciamento de requisitos e testes de versões. Em contrapartida, organizações de médio e pequeno porte reportam problemáticas de gerenciamento de requisitos, destacando-se as dificuldades na comunicação, falhas de funcionalidades básicas do produto, especificações limitadas dos requisitos, estimativas de tempo pequenas, problemas técnicos, insatisfação do cliente nos testes, ausência de testes automatizados, requisitos formulados erroneamente e erros imprevisíveis. Na maioria dos casos do Brasil foi reportada gestão de documentação suficiente, assim como no caso da amostra da Colômbia.

No que se refere à determinação de fatores críticos, existente entre as organizações do Brasil, destacam-se problemas de definição de requisitos, retrabalho, comunicação, tempo, inexperiência dos fornecedores e aumento de custos. Com referência ao GPS, destaca-se o fato de explicar as principais funções do produto, porém, especifica-se que não se realiza o cálculo do ROI e a disponibilidade para resolver dúvidas e inquietudes é classificada como limitada.

Com relação aos problemas específicos do GPS, destaca-se a definição de requisitos, decisões que não agregam valor ao processo de desenvolvimento, papel exercido por outra pessoa que não está capacitada no cargo, falta de definição de um plano de riscos, priorização de requisitos errada, falha na estimativa do ROI e desenvolvedores que não consegue ter uma visão holística do projeto ou produto. Como problemas relevantes do contexto das organizações do Brasil, destacou-

se a falta de cultura ágil, comunicação nula com o GPS, desmotivação do usuário, paralelismo de tarefas, medidas de parâmetros diárias, definição de requisitos errada e falta de capacitação.

Observa-se que os quatro (EUA, Peru, Colômbia, Brasil) contextos das organizações exibem problemas similares, porém, no caso das organizações de grande porte, o trabalho com a metodologia *Scrum*, é estável com relação aos resultados, produtividade e gestão de projetos. Não obstante, um desenvolvedor fez a seguinte colocação: "Temos uma grande discordância com a organização e coordenadores no que diz respeito à geração de documentos que não contribuem com o desenvolvimento do projeto. Porém esta documentação é prioritária para nós, uma vez que desses documentos depende o pagamento dos salários, o que faz com que a produtividade no desenvolvimento dos projetos com a metodologia *Scrum* seja afetada ".

De acordo com Eloranta, V.-P.; Koskimies, K. e Mikkonen, T., (2016) a situação exposta pelo desenvolvedor é típica de uma gestão tradicional de projetos e, para o contexto ágil, este comportamento afeta a produtividade dos desenvolvedores. Portanto, é necessário para este contexto não empregar uma metodologia ágil, dado que se projetam expectativas para cada iteração e versão do produto incrementada, onde o tempo de produção vai aumentar consideravelmente e cada dia vai ser mais difícil atingir a dita meta.

Destaca-se a participação ativa do cliente no contexto das organizações da Colômbia, sendo esta uma situação favorável para o uso da metodologia *Scrum*. Porém, com os resultados das amostras (EUA, Peru, Brasil) e relatórios da literatura, as dinâmicas de participação do cliente é nula (BASS, J. M., 2016). Entretanto, além da anterior situação, o coordenador de desenvolvedores *Scrum* faz a seguinte observação: "O cliente prefere ficar afastado do desenvolvimento do projeto e não concebe que o resultado produzido do produto seja uma versão com as principais funcionalidades. Ao contrário, ele espera ter um produto totalmente terminado no primeiro *Sprint* ".

Esta situação mostra a ausência da cultura ágil dentro e fora da organização. De acordo com Carvalho, B. V. e Mello, C. H. P., (2012) um dos principais problemas na aplicação da metodologia *Scrum* é a necessidade de mudar a cultura de gestão dos projetos. Adicionalmente, destacam-se as limitações na comunicação que as equipes desenvolvedoras têm com o GPS. Contudo, outros autores como Castello Branco, D. T. M.; Prikladnicki, R. e Conte, T., (2012) salientam que tais situações são altamente dependentes das características comportamentais das pessoas que compõem a equipe de desenvolvimento. Por exemplo, é possível que alguns dos

membros sejam introvertidos e tenham dificuldades sérias para se comunicar, mas também cabe a possibilidade de ter membros que se consideram autossuficientes tecnicamente e não se interessam por se comunicar.

Em decorrência da análise dos resultados das amostras, considera-se importante ter bom senso para estimar os tempos de desenvolvimento e definir os requerimentos. Isto permite ter uma visão do projeto coerente com as necessidades das organizações e um cálculo acertado do ROI. Segundo Eloranta, V.-P.; Koskimies, K.; e Mikkonen, T., (2016) este tipo de práticas e responsabilidades correspondem ao GPS; portanto, é importante realizar estudos que permitam entendê-las melhor e, assim, definir variáveis específicas para mensurar as funções suscetíveis a falhas.

Com a introdução da amostra pesquisada, se apresenta os resultados obtidos na avaliação FMEA, realizada conforme a procura dos modos de falha nas práticas do GPS para o gerenciamento ágil de projetos com SCRUM.

4.2 PONDERAÇÃO E ANÁLISE FMEA DAS FUNÇÕES NO GPS

Para a aplicação da técnica de análise de modo e efeito de falha foi necessário reconhecer as atividades principais exercidas pelo GPS na metodologia *Scrum* e como elas podem falhar para atender a principal função exercida pelo GPS. Nesse sentido, a ação central - maximizar o valor do produto para os clientes, usuários, organização e interessados- destacada na literatura (PICHLER, R., 2010), será o principal foco como sistema do GPS. A partir disso, se realiza o desdobramento dos processos e práticas - possuir visão e liderança, experiência com o usuário e *Backlog*, entregas e lançamento de produtos - que suportam o trabalho central.

Deste modo, se adentra em seus conjuntos e componentes de todo o sistema, para entender as causas e origens das falhas, com o intuito de estruturar de forma apropriada as atuais informações. Assim, apresenta-se os resultados atingidos das funções avaliadas, segundo os dados obtidos nos formulários da pesquisa.

Nos trabalhos de Bonanomi, R. C. *et al.*, (2012); Fukayama, H. Y., (2009); Silva, F.; e Silva, S. V., (2008) frequentemente se usa uma matriz estruturada de escalas de probabilidade e impacto para atribuir uma pontuação aos riscos identificados e, assim, designar uma posição de

impacto, como é proposto no Project Management Institute (2013). Portanto, inspirado nessa proposta, a abordagem das análises do FMEA será feita a partir dos índices de Ocorrência e Severidade. A primeira é a chance de acontecer e a seguinte é o impacto sobre os objetivos do projeto no momento que o modo de falha acontecer. Por isso, o índice de detenção não é menos importante - embora dependa fortemente das práticas internas organizacionais e seus limites de gestão, o fato de não atuar e possuir uma baixa possibilidade de controle da situação, limitando a análise dos modos de falha-, pois sua contribuição está sujeita significativamente à capacidade de resposta dos interessados e no atual projeto se visa um dimensionamento geral da situação.

Deste modo, realiza-se duas ponderações para delimitar a quantidade de funções e possíveis variáveis e, assim, especificar de maneira concreta o foco principal que o ator GPS deve abordar no início de cada iteração. As funções destacadas na primeira ponderação são certamente fundamentais para o sucesso do desenvolvimento de projetos com SCRUM, porém, no atual contexto, fica abrangente pela quantidade de fatores a que estas são implicadas, e como Garr Reynolds diz: "Se tudo é importante, nada é importante".

A partir dessa analogia, se observou que, nas primeiras ponderações, os modos de falha obtidos não eram concretamente fundamentais nas atividades foco do trabalho do GPS, para que este seja de valor incremental e estruturado. Portanto, com as funções de maior importância para os respondentes, se realizou uma nova ponderação, com o intuito de refinar os resultados com a literatura, atingindo o resultado da Figura 4.2.

Assim, o esquema da Figura 4.2 foi categorizado em três zonas: uma de cor verde (Risco Baixo), outra amarela (Risco Meio) e a última vermelha (Risco Alto). Para o atual estudo, a escala de medida foi estruturada de acordo com as tabelas dos índices propostos nas ponderações do FMEA.

De acordo com os resultados obtidos, destaca-se que o problema das funções se concentra na nitidez e adequada definição do projeto, com sua respectiva verificação, antes, durante e depois do desenvolvimento, de tal modo que terá mais importância no trabalho do GPS, o que desloca o atual problema às funções primárias (CARVALHO, B. V. DE; MELLO, C. H. P., 2012).

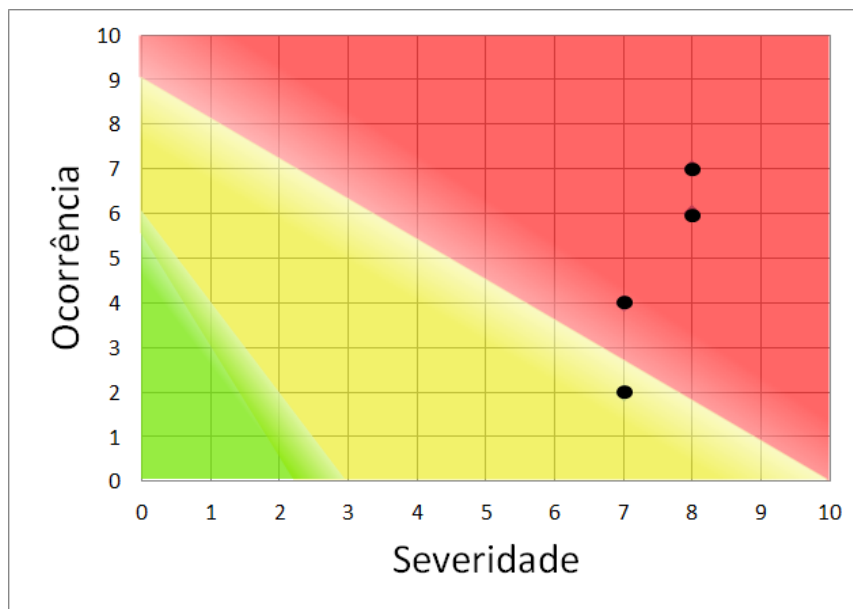


Figura 4.2: Análise de atributos do GPS FMEA-3

Portanto o resultado foi delimitado pela dependência direta do GPS, o que eu quero dizer que a responsabilidade do sucesso destas funções seja diretamente dele (GPS) e não de outras pessoas (SILVA, D. E. DOS S.; SOUZA, I. T. DE; CAMARGO, T., 2013). A responsabilidade do GPS, nesse caso, encontra-se ligada na forma como ele estrutura o conjunto mínimo de funcionalidades comercializáveis do produto em um processo “*just-in-time*” (ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016).

A função que está na zona amarela, é considerada controlável com uso de instrumentos de supervisão adequados que ajudam a mitigar os riscos. O resultado da zona amarela:

- a) Não se consegue fazer a homologação (7,2)

O processo de homologação é uma das etapas importantes de toda sequência de desenvolvimento de aplicativos, pois é o momento onde se realizam os testes, a validação e a verificação das metas, e, assim, se determina a aprovação (Homologação) da versão atual (CATUNDA, E. *et al.*, 2011). Portanto, observa-se que este passo está ligado de forma direta com os resultados da equipe, quer dizer, no caso do GPS é a aceitação dele, porém não sua responsabilidade direta, que este modo de falha aconteça. Deste modo, a função nomeada pode ter uma solução estruturada a partir de fatores significativos no trabalho do GPS (BARNEY, S.;

AURUM, A.; WOHLIN, C., 2008; ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T., 2016). Na zona vermelha se mantiveram as seguintes funções:

- a) O GPS não consegue preparar e atualizar os requisitos de produto priorizado (*Backlog*) (7,4);
- b) O GPS define a visão e objetivos fora de foco (8,6);
- c) O GPS emprega técnicas de priorização sem sucesso (8,7).

Foram constatados os modos de falha críticos do GPS que geram problemas de retrabalho, e que, em diversas ocasiões, são devidos à definição errada de requisitos e falta de comunicação entre os interessados e o GPS. Isso é comprovado por Satpathy, T., (2016), que ressalta que a melhoria contínua mediante a aprendizagem da equipe por meio de suas experiências e a participação constante dos interessados no projeto, faz com que o GPS possa gerenciar os requisitos do produto adequadamente. Esse processo, porém, nunca vai se fechar, até que o produto ou projeto seja concluído.

Portanto, qualquer mudança dos requerimentos deve ser considerada nas alterações do entorno empresarial, sejam internos ou externos, o que permite à equipe trabalhar continuamente para se adaptar e atingir as novas metas (SUTHERLAND, J.; SCHWABER, K., 2007).

A metodologia *Scrum* pretende oferecer o máximo valor empresarial para um mínimo período de tempo. Por isso, é comum o uso de técnicas e ferramentas que estruturem seus processos na priorização baseada no valor (SUTHERLAND, J., 2001). Porém na prática os clientes preferem ficar afastados do processo, o que faz com que o GPS fique com todo o peso da responsabilidade de “pegar o peixe indicado no mar”, aumentando a responsabilidade dele no projeto, no qual deve assumir riscos a partir das incertezas do projeto e conhecimento tácito e estruturado que dispõe.

O conhecimento, a incerteza e o risco, estão interligados. O risco é um fator intrínseco na maioria dos produtos e quanto mais incerteza o produto tem, mais arriscado é o projeto (PICHLER, R., 2010). No entanto, a incerteza é causada pela falta de conhecimento, o qual está ligado ao nível de complexidade do projeto: portanto quanto menos conhecimento mais incerteza estará presente (PINTO, J. S.; NOVASKI, O.; ANHOLON, R., 2018).

De acordo com Pilchler, R., (2010), partir com itens que possuem alta incerteza é arriscado: inicialmente cria uma abordagem orientada para o risco, que pode impor uma falha

precoce. Porém, a falha no início permite que a equipe da metodologia *Scrum* altere o curso enquanto ainda há a oportunidade. Contudo, existem dependências que restringem a liberdade para priorizar quando acontece o atraso do desenvolvimento do produto, o que influencia as estimativas de esforço; e que pode ser uma tarefa da qual outros desenvolvedores precisem para implementar suas versões. Portanto, se deve resolver dependências sempre que for possível, para que a produtividade do trabalho e a priorização do produto sejam adequadas com o plano estimado (PICHLER, R., 2010).

Esta é uma situação típica destacada pelos respondentes, "no decorrer dos projetos, há fatores que impactam a produtividade e a velocidade de trabalho, o que dificulta o controle de desenvolvimento do produto e aumenta a incerteza referente aos tempos de entrega e finalização das iterações". Ademais, os respondentes reportaram: "A curva de confecção de um projeto e seu ciclos de trabalho possuem uma dependência considerável com relação à experiência e ao conhecimento que eles têm. Especialmente na hora que chegam projetos novos e com um alto nível de inovação". Portanto, o GPS deve ser criterioso e conhecer as capacidade e qualificação da equipe, para aproveitar a oportunidade e gerar maiores conhecimento e produtividade na área.

Como consequência das funções estudadas e avaliadas pelas informações recebidas na pesquisa de campo e literária, que ajudam a focar as atividades do GPS, e para contribuir no processo de gerenciamento de produto na metodologia *Scrum*, se apresenta a seguir a Figura 4.3, que exhibe aquelas funções determinantes para o processo realizado pelo GPS para alinhar esses três aspectos principais no contexto do projeto.



Figura 4.3: Atividades Importantes para o GPS

Com a análise das funções anteriores, pode-se realizar o estudo das variáveis da literatura, especificamente no contexto da área de aplicativos, para realizar a escolha das equações pertinentes para implementar as simulações que estimem métricas, como o ROI. É importante ressaltar que a estrutura da metodologia *Scrum* concentra-se no aumento de valor do retorno sobre o investimento, mas não define, no entanto, como gerenciar e controlar os custos para avaliar o ROI real contra a visão deste. Portanto, esta situação de aumento de valor do produto pode ser estudada e visualizada na análise de Simulações de Monte Carlo, que recria múltiplos cenários passíveis de ocorrência.

4.3 RESULTADOS E ANÁLISE DE SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO (SMC)

O objetivo desta simulação é analisar o comportamento das variáveis que representam um alto grau de importância nas funções do GPS, para conseguir analisar e tomar decisões a respeito dos modos de falha resultantes da ponderação FMEA. Assim mesmo, é proposto o uso de um "protocolo de trabalho do GPS", especificado na Figura 3.3. A partir da sequência de passos, se visa a análise das variáveis de incerteza das informações de entrada do sistema para determinar o esforço, tempo, pessoas e ROI para um projeto, como foi apresentado na Figura 3.4 do modelo proposto.

Considera-se relevante esclarecer que o modelo se encontra limitado às informações de entrada. Portanto, devido à dificuldade para acessar dados internos das organizações, foi empregado o relatório mundial anual dos dados de linhas de programação de código pelos pontos de função, pesquisado pela organização *Quantitative Software Management*, informação fornecida por mais de 2196 projetos recentemente concluídos no ano de 2017, e realizados em diferentes linguagens de programação. Finalmente referente aos custos, foi considerado o salário típico de um desenvolvedor no Brasil (GEEKHUNTER, 2016). A seguir, são apresentados os resultados dos três contextos propostos, que estabelecem perspectivas do comportamento das variáveis para o projeto proposto, como exemplo de análise.

Quadro 4.1: Variáveis de saída com a linguagem ORACLE

Probabilidade (%)	Esforço (Pessoa-Mês)	Tempo (Mês)	Pessoas (Unidade)	Custos (R\$)	ROI (%)
90	7,87	5,47	1,43	5364,6	-2,2
70	6,48	5,08	1,27	4754,4	-3,7
50	5,53	4,78	1,15	4309,3	-4,6

Quadro 4.2: Variáveis de saída com a linguagem JAVA

Probabilidade (%)	Esforço (Pessoa-Mês)	Tempo (Mês)	Pessoas (Unidade)	Custos (R\$)	ROI (%)
90	0,16	1,26	0,13	489,68	3,05
70	0,16	1,25	0,13	486,19	3,04
50	0,16	1,25	0,129	483,27	3,03

Quadro 4.3: Variáveis de saída com a linguagem SQL

Probabilidade (%)	Esforço (Pessoa-Mês)	Tempo (Mês)	Pessoas (Unidade)	Custos (R\$)	ROI (%)
90	4,31	4,35	0,98	3693,6	-0,38
70	3,55	4,04	0,87	3277,4	-1,34
50	3,07	3,83	0,8	2993,7	-1,98

Quadro 4.4: Variáveis de saída com a linguagem C#

Probabilidade (%)	Esforço (Pessoa-Mês)	Tempo (Mês)	Pessoas (Unidade)	Custos (R\$)	ROI (%)
90	0,66	2,14	0,31	1161,2	1,75
70	0,65	2,13	0,30	1152,6	1,72
50	0,65	2,12	0,30	1145,6	1,7

Quadro 4.5: Variáveis de saída com a linguagem HTML

Probabilidade (%)	Esforço (Pessoa-Mês)	Tempo (Mês)	Pessoas (Unidade)	Custos (R\$)	ROI (%)
90	4,54	4,44	1,02	3816,6	-1,49
70	3,99	4,23	0,94	3522,6	-2,15
50	3,59	4,06	0,88	3299,9	-2,59

O primeiro aspecto a ser apontado com os resultados expostos nas tabelas anteriores é a variável de esforço, que, de acordo com a porcentagem de probabilidade e linguagem de programação, é menor para a implementação da base de dados com uso da linguagem "SQL". Porém, o tempo de duração desse processo pode ser, em média, de 4 meses, o que representa um tempo aproximado de quatro *Sprints*, isto é, espera-se nesse intervalo atingir quatro versões incrementadas do produto se o GPS decide usar uma pessoa para esse trabalho. Este caso também possui uma porcentagem negativa de ROI baixa, porém esta situação, poderia ser alterada de

acordo com o faturamento mensal no produto. A seguir na Figura 4.4 são apresentadas as distribuições de saída das variáveis de esforço e tempo, para o contexto de "SQL".

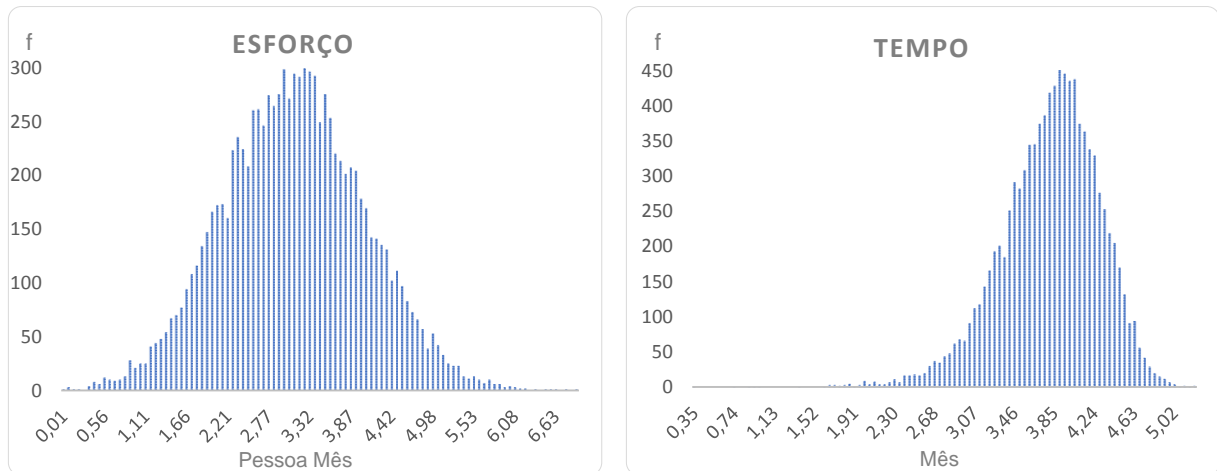


Figura 4.4: Distribuições de saída de SQL

Outro aspecto apontado pela SMC está nos componentes do aplicativo, onde a linguagem "Java" apresenta uma porcentagem de números consistente para cada probabilidade. Isto pode ser justificado pela natureza da linguagem e o nível de complexidade do projeto: a variável de esforço apresenta um valor mínimo para a resolução do projeto com o uso de uma pessoa em tempo parcial e capacitada na área, além disso, poderia-se ter um ROI positivo no decorrer da primeira *Sprint*. A seguir na Figura 4.5 são apresentadas as distribuições de saída das variáveis de esforço e tempo, para o contexto de "Java".

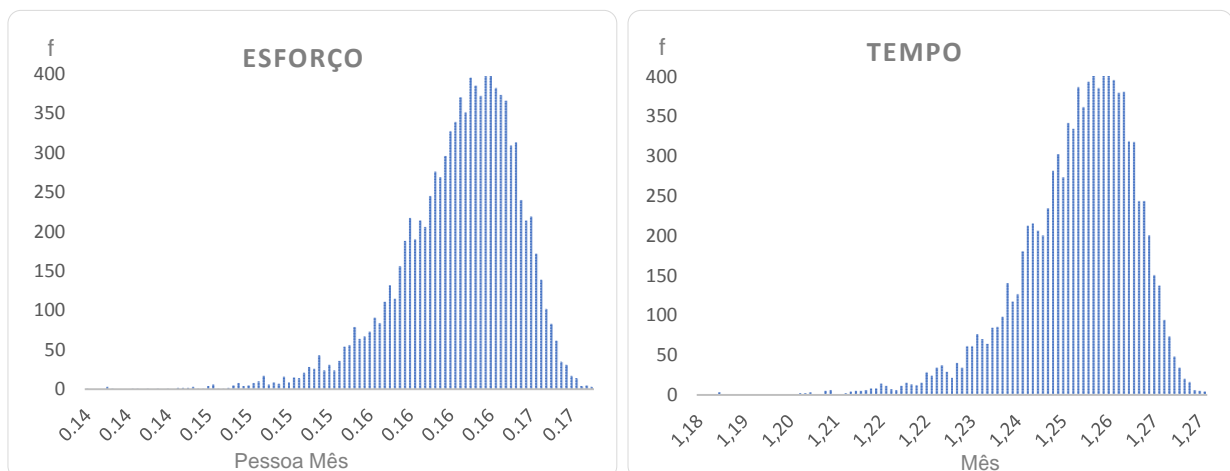


Figura 4.5: Distribuições de saída de Java

No caso das demais variáveis e contextos, se observam mudanças importantes, que podem ser maiores na medida que o projeto seja mais complexo. De acordo com um respondente, "existe uma incerteza grande para definir esforço, tempo e pessoas que são requeridos para realizar cada projeto, o que ocasiona decisões erradas e expõe ao desenvolvedor à realização de tarefas com um nível fora do normal para um tempo pequeno". Para o caso do atual exemplo, pode-se observar a variabilidade que possuem as demais opções, e isso somado ao fato de que os requerimentos podem ser alterados em qualquer instante do desenvolvimento, faz com que a incerteza e o controle do processo sejam ainda maiores. Portanto, é necessária a análise constante do GPS, como é proposta no "protocolo de trabalho", que permita realizar uma retroalimentação em cada etapa de desenvolvimento do projeto, para que o ajuste seja pertinente, de acordo com as necessidades do cliente e da organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Neste trabalho, as informações fornecidas por fontes bibliográficas relevantes na área de gestão ágil de projetos foram empregadas para determinar as funções críticas (suscetíveis a falhas) do GPS através da aplicação da técnica FMEA. Tais funções foram: a) preparar e atualizar os requisitos de produto priorizado, b) Definição de visão e objetivos, c) uso de técnicas de priorização. Adicionalmente, os resultados obtidos na ponderação realizada na técnica FMEA permitiram correlacionar as variáveis a serem medidas com as citadas na literatura, o que gerou um conjunto de pontos de medidas que agregam valor às funções que desenvolve o GPS na indústria de *software*.

A técnica estatística que se utiliza no atual estudo é categorizada como amostra não aleatória, com a intenção de realizar um levantamento ajustado à disponibilidade dos vinte e sete (27) especialistas. Isto garante dados confiáveis no que diz respeito às práticas vigentes da metodologia *Scrum* em cada uma de suas organizações. A partir das análises da literatura e dos dados fornecidos pelos especialistas, conclui-se que para monitorar as funções do GPS podem-se empregar as seguintes variáveis:

a) Complexidade e esforço: a complexidade permite determinar o grau de dificuldade para realizar o trabalho, que por sua vez se especifica como o esforço que se requer para alcançar o objetivo. A partir desta variável inicial pode-se destacar a variável a medir, b) tempo: é necessário com as informações de entrada estimar os períodos de entrega do trabalho incremental que oferece a metodologia *Scrum*. Isto ajuda no cálculo da terceira variável destacada pelos especialistas, c) *Staff* (equipe) : é possível determinar pelas características do projeto e tempos de entrega a quantidade de membros que deve ter a equipe de desenvolvimento, segundo sua experiência e tempos de entrega projetados.

Além disso, pode-se concluir que com a medida desse conjunto de variáveis é possível determinar-se uma variável tipicamente empregada pelo GPS, d) ROI (*Return On Investment*), o que permite ao GPS ter uma ferramenta para que as funções críticas possam ser definidas e supervisionadas com medidas concretas e de rápido cálculo no contexto da indústria de *software*.

Para o contexto da simulação destaca-se que cada linguagem de programação possui um tipo de distribuição particular, embora muitos dos casos tenham tido como resultado uma distribuição “normal” seus parâmetros (média e padrão) diferentes, isso devido à origem de cada uma das amostras que foram extraídas de 2196 projetos pesquisados pela *Quantitative Software Management*. Porém, podem existir, para um mesmo grupo de linguagens, outras distribuições de acordo com o contexto de cada organização, em que comumente há diferenças com relação à experiência dos desenvolvedores, ao conhecimento das ferramentas e recursos, entre outros. No entanto, os dados fornecidos pela QSM são aceitáveis, pois possuem uma ampla abrangência e são úteis para realizar um primeiro ponto de medida.

O modelo COCOMO proposto na área de Software permite a estimação prática das variáveis resultantes da atual pesquisa. Porém, os resultados que fornece são estáticos e mostram apenas um ponto do cenário. As simulações de Monte Carlo permitem adicionar dinamismo ao modelo, que passa de ser determinístico a ser estocástico, e é capaz de gerar um conjunto de alternativas ou possíveis situações a acontecer. Isso possibilita ao GPS determinar e assumir o risco em seu projeto. Como foi apresentado no exemplo prático, o GPS pode exibir e decidir sobre alternativas referentes ao caso, por exemplo, aumentar o pessoal para diminuir o tempo, ou contratar pessoal por tempo parcial.

A utilização prática de um "protocolo de trabalho para o GPS" focada em uma sequência de passos, que permita avaliação e percepção dos projetos baseadas na análise das variáveis

determinantes para o sucesso da diretriz a definir, irá propiciar uma evolução consistente do trabalho com benefícios e resultados tangíveis (métricas e produtos) para os clientes e a organização. Portanto, as variáveis chaves levantadas na atual pesquisa fornecem ao GPS um ponto de partida para que, no decorrer de cada iteração da metodologia *Scrum*, sejam atualizadas e que cada iteração seja mais próxima do comportamento real do projeto a partir da análise de riscos por meio da simulação de Monte Carlo.

5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O presente trabalho limitou-se a analisar o contexto de gestão ágil de projetos com a metodologia *Scrum*, apenas para determinar as funções e variáveis suscetíveis a falhas para o ator "Gerente de Produto *Scrum*", que frequentemente é conhecido como "*Product Owner*", e que, no contexto do trabalho, desempenha atividades determinantes na metodologia *Scrum*.

Outra limitação da pesquisa foi apresentar um questionário extenso, contendo os critérios mensurados de acordo as análises realizadas da literatura, isto com o intuito de coletar a maior quantidade de informações possível, para conseguir determinar aquelas variáveis suscetíveis a falhas, as quais estão sujeitas aos contextos dos respondentes da atual pesquisa.

Por fim ressalta-se que a proposta de um "protocolo de trabalho para o GPS" é limitada às informações provenientes de cada organização e projeto. No caso exposto do exemplo, foi empregado uma base de dados de 2196 projetos recentemente concluídos no ano de 2017, reportados pela organização *Quantitative Software Management*. Portanto, no contexto de outras organizações as distribuições ou parâmetros de entrada podem variar segundo a produtividade de seus componentes no projeto.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Em decorrência do marco de trabalho para o "Gerente de Produto *Scrum*" e das variáveis apresentadas com maior importância no desempenho de suas funções na gestão ágil de projetos, sugerem-se como trabalhos futuros:

1. Desenvolver análises que possam verificar, em função das variáveis levantadas na atual pesquisa, o processo de gestão ágil de projetos com trabalhos finalizados e que dispõem de históricos para corroborar dados e informações;
2. Aplicar o protocolo de trabalho proposto para o GPS em nichos e segmentos de organizações para análise dos resultados das estimativas realizadas na simulação de Monte Carlo;
3. Desenvolver um programa computacional apropriado para executar sistematicamente o processo proposto. Com essa ferramenta os executores da análise e gestão do projeto teriam um instrumento prático para a mensuração e seguimento das variáveis.

Essas sugestões seriam uma complementação da proposta desenvolvida por este trabalho, pois o gerenciamento ágil de projetos, devido às constantes mudanças no mercado e requisitos do produto, possui carência de objetividade na tomada de decisões do projeto. Foi nesse sentido que esta pesquisa teve o propósito desenvolver um marco de trabalho para que o GPS tivesse uma série de passos que trouxessem informações mais objetivas sobre os projetos, focando em variáveis com características quantitativas, que podem ser avaliadas para determinar os riscos a assumir na gestão ágil de projetos.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO/IEC 31010. **Gestão de riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos**Brasil, 2012.

AGOSTINHO, O. L. Proposal of organization framework model, using business processes and hierarchical patterns to provide agility and flexibility in competitiveness environments. **Procedia Engineering**, v. 131, p. 401–409, 2015.

ALBRECHT, A. **Measuring Application Development Productivity**. New York. 1979.

ALMEIDA, L. F. M.; JUGEND, D.; SILVA, S.L.; TOLEDO, J.C.; AMARAL, D.C. Análise dos métodos de gerenciamento ágil de projetos segundo os níveis de maturidade em melhoria contínua. **altec2013.org**, 2013.

AMARAL, D. C.; CONFORTO, E.C.; BENASSI, J.L.G.; ARAUJO, C. **Gerenciamento ágil de projetos - aplicação de produtos inovadores**. São Paulo. 2011.

BARNEY, S.; AURUM, A.; WOHLIN, C. A product management challenge: Creating software product value through requirements selection. **Journal of Systems Architecture**, v. 54, n. 6, p. 576–593, 2008.

BASS, J. M. Artefacts and agile method tailoring in large-scale offshore software development programmes. **Information and Software Technology**, v. 75, p. 1–16, 2016.

BECK, K. **Extreme Programming Explained: Embrace Change**. Mass, USA: Addison-Wesley, 2000.

BECK, K.; BEEDLE, M.; BENNEKUM, A.V.; COCKBURN, A.; CUNNINGHAM, W.; FOWLER, M.; GRENNING, J.; HIGHSMITH, J.; HUNT, A.; JEFFRIES, R.; KERN, J.; MARICK, B.; MARTIN, R.C.; MELLOR, S.; SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J.; THOMAS, D. **Manifesto for agile software development**. 2001.

BENASSI, J.; JUNIOR, L.; AMARAL, D. Identificação das propriedades da visão do produto no

Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados. **Produto & Produção**, v. 13, n. 1, p. 59–74, 2012.

BERCZUK, S. **Back to basics: The role of agile principles in success with an distributed scrum team**IEEE Computer Society. **Anais**. 2007

BESTEIRO, É. N. C. **Escala de Mensuração dos Fatores Críticos de Sucesso no Gerenciamento de Projetos**. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, 2013.

BOEHM, B. **Software Engineering Economics**. 1981.

BONANOMI, R. C.; SILVA, W.V.; TORTATO, U.; ROCHA, D.T. Efeito da Aplicação do FMEA na Priorização de Riscos de Projetos de Desenvolvimento de Software - Produto. **Estudo & Debate**, v. 19, n. 1, p. 07–23, 2012.

CARVALHO, B. V. DE; MELLO, C. H. P. Aplicação do método ágil scrum no desenvolvimento de produtos de software em uma pequena empresa de base tecnológica. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 3, p. 557–573, 2012.

CASTELLO BRANCO, D. T. M.; PRIKLADNICKI, R.; CONTE, T. **Um estudo preliminar sobre tipos de personalidade em equipes scrum**. 15th Ibero-American Conference on Software Engineering, CIbSE 2012.

CATUNDA, E.; NASCIMENTO, C.; CERDEIRAL, C.; SANTOS, G.; NUNES, E.; SCHOTS, N.C.L.; SCHOTS, M.; ROCHA, A.R. **Implementação do Nível F do MR-MPS com Práticas Ágeis do Scrum em uma Fábrica de Software**. X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS'11), Curitiba–Brasil, 2011.

CERQUEIRA, S. C. P. DE. **Proposta para avaliação de melhores práticas em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto**. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, 2015.

CERVONE, H. F. Understanding agile project management methods using Scrum. **OCLC Systems & Services: International digital library perspectives**, v. 27, n. 1, p. 18–22, 2011.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas**. Elsevier Brasil, 2008.

COELHO, W. D. P. **Aplicação de Fatores Críticos de Sucesso no Gerenciamento de Projetos em uma Instituição de Ensino Superior**. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, 2012.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática : aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos** 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolviemnto de Produto - Anais do 8º CBGDP. **Anais**. Porto Alegre: 2011.

CRISTAL, M.; WILDT, D.; PRIKLADNICKI, R. **Usage of SCRUM practices within a global company** Proceedings - 2008 3rd IEEE International Conference Global Software Engineering, ICGSE 2008.

EDER, S.; CONFORTO, E. C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L.. Diferenciando as abordagens tradicional e ágil de gerenciamento de projetos. **Revista Produção**, v. 25, n. 3, p. 482–497, 2015.

EDER, S.; CONFORTO, E. C.; SCHNETZLER, J.P.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L. Estudo das práticas de gerenciamento de projetos voltadas para desenvolvimento de produtos inovadores. **Produto & Produção**, v. 13, n. 1, p. 148–165, 2012.

ELORANTA, V.-P.; KOSKIMIES, K.; MIKKONEN, T. Exploring ScrumBut—An empirical study of Scrum anti-patterns. **Information and Software Technology**, v. 74, p. 194–203, 2016.

ESTRADA, N. A.; PERDOMO, G. A.; FLORÉZ, J. F. Modeling of Transaction Approaches Between Business and Manufacturing Levels Using ANSI/ISA S95. 00.05. **Revista Gerencia Tecnológica Informática GTI**, v. 14, n. 1657–8236, p. 51–64, 2016.

FREIRE, A. S.; SILVA, R.M.; PERKUSICH, M.; ALMEIDA, H.; PERKUSICH, A. A Bayesian Network Model to Assess Agile Teams' Teamwork Quality. **Proceedings - 29th Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES 2015**, p. 191–196, 2015.

FUKAYAMA, H. Y. **Metodologia Baseada na Análise Multicritério Fuzzy para Avaliação de Riscos em Projetos Complexos de Engenharia: Aplicação na Indústria Aeronáutica**. Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ, 2009.

GEEKHUNTER. **Pesquisa de cargos e salários de desenvolvedores**. 2016.

HEIKKILÄ, V. T.; PAASIVAARA, M.; RAUTIAINEN, K.; LASSENIUS, C.; TOIVOLA, T.; JARVINEN, J. Operational release planning in large-scale scrum with multiple stakeholders - A longitudinal case study at F-secure corporation. **Information and Software Technology**, v. 57, n. 1, p. 116–140, 2015.

IEC 60812. **Analysis techniques for system reliability - Procedures for failure mode and effect analysis (FMEA)**, 2006.

LAIRD, L. M.; BRENNAN, M. C. **Software Measurement and Estimation: A Practical Approach**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

MACHAIN, L. Simulación de Monte Carlo : un enfoque práctico utilizando SimulAr como herramienta de evaluación. 2005.

MALAGUTTI, F. **Análise de critérios em priorização de projetos**. Universidade Estadual de Campinas, 2015.

MENZINSKY, A.; LÓPEZ, G.; PALACIO, J. **Scrum Manager**, 2016.

OLIVEIRA, E.; LIMA, R. Estado da Arte Sobre o Uso do SCRUM em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software. **Revista de Sistemas e Computação RSC**, v. 1, n. 2, p. 106–119, 2012.

PACAGNELLA J. A. C.; PACIFICO, O.; SALGADO, A.P.; TERRA, A. Cost Estimation in Software Development Projects with Monte Carlo Simulation. **IEEE Latin America Transactions**, v. 13, n. 9, p. 3051–3058, 2015.

PEREIRA, P.; TORREÃO, P.; MARÇAL, A. Entendendo Scrum para Gerenciar Projetos de Forma Ágil. **Mundo PM**, v. 1, p. 1–11, 2007.

PERKUSICH, M.; ALMEIDA, H. O. DE; PERKUSICH, A. **A model to detect problems on scrum-based software development projects**. Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing. **Anais** 2013.

PERKUSICH, M. B. **Um Método Baseado em Modelo Probabilístico para Auxílio na Detecção de Problemas na Utilização do Scrum em Projetos de Software**. Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

PICHLER, R. **Agile Product Management with Scrum: Creating Products that Customers Love**. Addison-Wesley Professional, 2010.

PINTO, J. DE S. **Variáveis dos Atributos Complexidade e Incerteza em Projetos: proposta de criação de Escala de Mensuração**. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, 2012.

PINTO, J. S.; NOVASKI, O.; ANHOLON, R. **Gestão da Complexidade e Incerteza em Projetos**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK: Guía de Fundamentos de Dirección de Proyectos**. Quinta edi ed. Pensilvania: Project Management Institute, 2013.

SATPATHY, T. **Cuerpo de Conocimiento de SCRUM (Guía SBOK)**. 3ra Edició ed. Arizona: SCRUMstudy™, 2016.

SCHWABER, K. Scrum development process, OOPSLA'95 Workshop on Business Object Design and Implementation. **Austin, USA**, 1995.

SCHWABER, K. Scrum development process. *In: Business Object Design and Implementation*. Springer, 1997. p. 117--134.

SCHWABER, K. **Agile project management with Scrum**. Microsoft press, 2004.

SILVA, D. E. DOS S.; SOUZA, I. T. DE; CAMARGO, T. Metodologias Ágeis para o Desenvolvimento de Software: Aplicação de uso da Metodologia SCRUM em Contraste ao Modelo Tradicional de Gerenciamento de Projetos. **Revista Computação Aplicada**, v. 2, n. 1, p. 39–46, 2013.

SILVA, F. DO C.; SILVA, S. V. Uma abordagem da gerência de projetos baseada no projeto cine clube macaé petrobras. **Revista Perspectivas Online**, v. 2, n. 7, p. 64–76, 2008.

SINGH, M. **U-SCRUM: An agile methodology for promoting usability**. AGILE'08.

Conference IEEE, 2008.

SUTHERLAND, J. Agile Can Scale: Inventing and Reinventing SCRUM in Five Companies. **Cutter IT Journal**, v. 14, n. 12, p. 5–11, 2001.

SUTHERLAND, J. **Future of scrum: Parallel pipelining of sprints in complex projects**. Proceedings - AGILE Confernce, IEEE Computer Society, 2005.

SUTHERLAND, J.; SCHWABER, K. The Scrum Papers : Nuts , Bolts , and Origins of an Agile Process. n. December, p. 1–202, 2007.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. The new new product development game. **Harvard Business Review**, v. 64, n. 1, p. 137--146, 1986.

UIKEY, N.; SUMAN, U. Risk Based Scrum Method: A Conceptual Framework. **Researchgate.Net**, n. August 2016.

VERSION ONE. **11th Annual State of Agile ReportVersionOne Agile Annual Report**. 2017.

VLIETLAND, J.; SOLINGEN, R. VAN; VLIET, H. VAN. Aligning codependent Scrum teams to enable fast business value delivery: A governance framework and set of intervention actions. **Journal of Systems and Software**, v. 113, p. 418–429, 2016.

WILLAMY, R.; NUNES, J.; PERKUSICH, M.; FREIRE, A.; SARAIVA, R.; ALMEIDA, H.; PERKUSICH, A. A method to build Bayesian networks based on artifacts and metrics to assess agile projects. **Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE**, v. 2016–Janua, n. August, p. 81–86, 2016.

APÊNDICES

A seguir, apresentam-se as variáveis levantadas na pesquisa de campo e os algoritmos empregados para conseguir realizar as análises e execução das Simulações de Monte Carlo.

A. CARATERIZAÇÃO DA AMOSTRA PESQUISADA

1. Sexo
 - a. Feminino
 - b. Masculino
2. Faixa etária
 - a. 21 a 30
 - b. 31 a 40
 - c. 41 a 50
 - d. 51 a 60
 - e. Acima de 60
3. Grau de formação concluído mais elevado
 - a. Graduação
 - b. Especialização
 - c. Mestrado
 - d. Doutorado
 - e. Outro
4. Área de formação
 - a. Exatas
 - b. Humanas
 - c. Biológica
 - d. Outra
5. Tempo de experiência com atividades em gerenciamento de projetos

- a. Até 1 ano
 - b. Entre 2 e 3 anos
 - c. Entre 4 e 6 anos
 - d. Entre 7 e 10 anos
 - e. Acima de 10 anos
6. Possui capacitação ou formação em Gerenciamento Ágil de projetos? Especifique o tempo
- a. *Extreme Programming* (XP)
 - b. *Dynamic Systems Development Method* (DSDM)
 - c. *Adaptative Software Programming* (ASP)
 - d. *Iterative and Visual Project Management Method* (IVPM2)
 - e. *Scrum*
 - f. Outra
7. Tipo de projetos que você faz
- a. Aplicativos de rede ou web
 - b. Aplicativo móvel
 - c. Sistemas incorporados ou *embedded*
 - d. Outros
8. Posição dentro da organização
- a. Presidente
 - b. Vice-Presidente
 - c. Diretor
 - d. Gerente
 - e. Coordenador, supervisor, líder
 - f. Outro

B. PERFIL DA ORGANIZAÇÃO

1. Localização da organização
- a. Cidade:
 - b. Estado:

- c. País:
- 2. Setor de atuação da organização
 - a. Indústria de transformação de bens
 - b. Indústria extrativista
 - c. Comércio e Serviços
 - d. Construção Civil
 - e. Distribuição e Serviços de energia
 - f. Agronegócios
 - g. Outros
- 3. Tipo de organização.
 - a. Administração pública
 - b. Empresa privada com controle brasileiro
 - c. Empresa privada com controle estrangeiro
 - d. Entidades sem fins lucrativos
 - e. Outra
- 4. Número de funcionários na organização.
 - a. Abaixo de 10 funcionários
 - b. Entre 10 e 100 funcionários
 - c. Entre 100 e 500 funcionários
 - d. Entre 500 e 1000 funcionários
 - e. Entre 1000 e 5000 funcionários
 - f. Acima de 5000 funcionários
- 5. Faturamento total no último ano fiscal no país, expresso em Milhões de Reais.
 - a. Abaixo de R\$ 10 milhões
 - b. Entre R\$ 10 milhões e R\$ 100 milhões
 - c. Entre R\$ 100 milhões e R\$ 500 milhões
 - d. Entre R\$ 500 milhões e R\$ 1 bilhão
 - e. Acima de R\$ 1 bilhão

C. CARACTERIZAÇÃO DE PROJETOS *SCRUM*

1. Quantidade de pessoas que você tem em sua equipe de desenvolvimento
 - a. Até 3 pessoas
 - b. Entre 4 e 6 pessoas
 - c. Entre 7 e 10 pessoas
 - d. Acima de 10 pessoas
2. Anos de experiência tem os desenvolvedores da equipe, especifique a quantidade de pessoas por faixa.
 - a. Até 1 ano, N:
 - b. Entre 2 e 3 anos, N:
 - c. Entre 4 e 6 anos, N:
 - d. Entre 7 e 10 anos, N:
 - e. Acima de 10 anos, N:
3. Algumas das pessoas da equipe estão trabalhando a tempo parcial ou freelance?
 - a. Sim
 - b. Não
4. Duração de suas iterações
 - a. 1 semana
 - b. 2 semanas
 - c. 3 semanas
 - d. 4 semanas
 - e. Outra
5. As iterações começam e terminam na data esperada?
 - a. Sim
 - b. Não
6. No final de cada Sprint o protótipo ou software é totalmente testado?
 - a. Sim
 - b. Não
7. A iteração pode começar antes de que estiveram prontas as especificações e requerimentos?
 - a. Sim

- b. Não
- 8. Como Você faz seu documento de requerimentos?
 - a. Relatórios compridos
 - b. Histórias de usuário no *backlog*
 - c. Outra
- 9. Tem havido algum problema em relação ao gerenciamento de requisitos?
 - a. Sim, Especifique:
 - b. Não
- 10. Suas equipes sabem quem é o *Product Owner*?
 - a. Sim
 - b. Não
- 11. A lista de trabalho do produto é priorizada ou ordenada antes do início dos *sprints*?
 - a. Sim
 - b. Não
- 12. Quem cria estimativas para a lista de trabalho?
 - a. Desenvolvedor
 - b. *SCRUM Team*
 - c. *SCRUM Master*
 - d. *Product Owner*
 - e. Outra, Especifique:
- 13. Como realiza o seguimento do trabalho e desempenho?
 - a. Gráficos de *burndown*
 - b. Gráficos de velocidade
 - c. Quadro de Kanban
 - d. Outra
- 14. Há interrupções durante o *sprint*?
 - a. Sim, liste as causas
 - b. Não
- 15. A equipe é auto organizada ou quem decide a divisão do trabalho? Descreva brevemente este processo
 - a. Sim

- b. Não, especifique quem é o direcionador do trabalho
- 16. Que tipo de ferramentas você usa para apoiar o SCRUM?
- 17. Como se realiza o teste no final da iteração?
- 18. Tem havido problemas nos testes?
- 19. Como trata a documentação de seu projeto?
 - a. Opção A
 - b. Opção B
 - c. Outra
- 20. Quais documentos são produzidos?
- 21. É a documentação abrangente ou suficiente?
 - a. Sim
 - b. Não
- 22. Os clientes participaram no uso de *SCRUM*?
 - a. Sim
 - b. Não
- 23. A comunicação é mais aberta e honesta com os clientes ao usar SCRUM?
 - a. Sim
 - b. Não
- 24. Você teve problemas com negociação de contrato ao usar SCRUM?
 - a. Sim
 - b. Não
- 25. SCRUM é compatível com sua estrutura organizacional e cultural?
 - a. Sim
 - b. Não
- 26. Você tem suporte total do *Product Owner* para usar SCRUM?
 - a. Sim
 - b. Não
- 27. Você realiza reuniões de retrospectivas regularmente? Especificar Frequência
 - a. Nunca = 1
 - b. Muitas = 10
 - c. Outra

28. Como realiza a priorização de requisitos em seus projetos?
29. Foram determinados fatores críticos de sucesso para o projeto?
 - a. Sim
 - b. Não
30. Quais são os tipos de problemas mais comuns nos projetos?
 - a. Comunicação
 - b. Aumento de custos
 - c. Definição errada de requerimentos
 - d. Retrabalho
 - e. Outra, Especifique:
31. Liste as etapas de desenvolvimento de seus projetos
32. O custo de cada etapa sempre é a mesma? Especifique o valor por cada etapa

D. CARACTERIZAÇÃO DO *PRODUCT OWNER* (GPS)

1. Estudo do meio exterior e mercado
 - a. Sim
 - b. Não
2. Definição de visão do produto
 - a. Sim
 - b. Não
3. Explica as principais características do produto a equipe de negócio e de desenvolvimento?
 - a. Sim
 - b. Não
4. Define o Road Map do produto, mínimo viável e plano de lançamento do produto?
 - a. Sim
 - b. Não
5. Realiza o cálculo do ROI do produto e plano de negócio, definindo e controlando os pressupostos que se precisa para liberar o produto no mercado, evoluir e atingir resultados?
 - a. Sim

- b. Não
- 6. Realiza a definição do *Backlog* do produto, escrevendo os requerimentos, histórias de usuário, entregando o valor do negócio esperado do produto?
 - a. Sim
 - b. Não
- 7. Realiza a priorização e atualização do *Backlog* do produto?
 - a. Sim
 - b. Não
- 8. Define critérios de aceitação, para que um Sprint seja aprovado o rejeitado?
 - a. Sim
 - b. Não
- 9. Tem disponibilidade para atender consultas, questões das regras de negócio para implementar cada história de usuário?
 - a. Sim
 - b. Não
- 10. Participa da cerimônia Sprint Planning, para definição da estratégia de cada Sprint?
 - a. Sim
 - b. Não
- 11. Comunica aos *Stakeholders* o plano de lançamento do produto e coordenar com outros atores os planos de vendas, marketing do produto, formação, atenção aos clientes, etc?
 - a. Sim
 - b. Não
- 12. Possui uma comunicação constante com o *Scrum* Master, para o bom desenvolvimento do projeto?
 - a. Sim
 - b. Não
- 13. Teve que procurar os recursos que precisam os desenvolvedores para um adequado desempenho deles e que estão fora do alcance do *Scrum* Master, como temas econômicos e de logística, serviços adicionais para o produto como atenção ao cliente?
 - a. Sim
 - b. Não

E. FREQUÊNCIA DE IMPEDIMENTOS DO PRODUCT OWNER (GPS)

1. Definição de requerimentos de produto confusa
 - a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
2. Decisões ineficazes gerando gargalo na negociação com as partes interessadas e equipe de desenvolvimento
 - a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
3. Comunicação ineficiente, onde não transmite o conceito de produto que se deseja atingir e progresso do mesmo entre os diferentes roles para a realização do *feedback*
 - a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
4. Desconhecimento do impacto ou inovação do produto
 - a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
5. Dificulta para descrever uma curva típica do ciclo de vida do produto e seus diferentes estágios no mercado
 - a. Muito Alta

- b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
6. Perda de Produtividade entre *Sprints*
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
7. Metas do produto, preço e estratégia de mercado dimensionadas fora de foco
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
8. Não se realiza seguimento no desenvolvimento do produto, por ausência de PO, ou PO encontra-se geograficamente distribuído ou compartilhado
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
9. O PO é o cliente final ou o time de desenvolvimento
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
10. Não possuem um plano de riscos do desenvolvimento no projeto
- a. Muito Alta

- b. Alta
- c. Moderada
- d. Baixa
- e. Remota

11. Priorização de requerimentos errada

- a. Muito Alta
- b. Alta
- c. Moderada
- d. Baixa
- e. Remota

12. Avaliação do ROI errada

- a. Muito Alta
- b. Alta
- c. Moderada
- d. Baixa
- e. Remota

13. Ausência de requerimentos explícitos para realizar priorização

- a. Muito Alta
- b. Alta
- c. Moderada
- d. Baixa
- e. Remota

14. O Time desenvolvedor não consegue ter uma visão holística do produto ou requerimentos desejados

- a. Muito Alta
- b. Alta
- c. Moderada
- d. Baixa
- e. Remota

15. Não se define como gerenciar e controlar os custos para avaliar o investimento real com a visão estimada

- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
16. O impacto da produtividade ou avance do projeto não é evidente na velocidade do trabalho, dificultado o feedback e controle do processo de desenvolvimento
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
17. Gerenciamento e atualização dos requerimentos do produto no momento errado
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
18. Testes durante *Sprints*
- a. Muito Alta
 - b. Alta
 - c. Moderada
 - d. Baixa
 - e. Remota
19. Liste impedimentos que considera não foram nomeados e que acredite relevantes no processo
20. Liste os impedimentos com maior dificuldade de detenção e que considera de alta importância

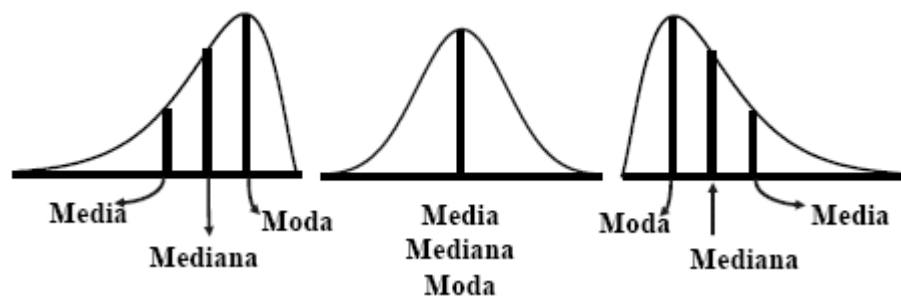
F. ALGORITMO PARA CRIAR UMA DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE

Para criar uma distribuição de satisfação o comportamento dos dados coletados, de acordo com as informações da media, moda, mediana, mínimo e máximo, produzidos no andamento dos projetos de aplicativos a nível mundial. Inicialmente se realiza a análise de simetria, para estabelecer o provável comportamento da distribuição a criar. Logo disso de acordo as distribuições que produzem um comportamento de aderência, próximo a distribuição gerada, se realizam o teste de hipóteses de Anderson-Darling.

1. Análise de Simetria

A simetria de uma distribuição de frequências, faz referência ao grau no que os valores da variável, equidistantes do valor que é considerado o centro da distribuição, possui frequências similares. Em outras palavras, pode-se dizer que uma distribuição é simétrica quando sua mediana, moda e média aritmética coincidem.

O conceito pode-se perceber de uma maneira intuitiva, a partir da figura B.1. Se a distribuição, é assimétrica à direita, suas frequências (absolutas ou relativas) descende lentamente pela direita que a esquerda. Em caso contrário, Se as frequências descendem rapidamente pela direita, a distribuição é assimétrica à esquerda. A partir destas informações, realiza-se a primeira estimativa, de características para as distribuições de entrada das simulações de Monte Carlo.



Forma de distribuição estatística

```

close all;
clear all;
clc;
%#####Assembler#####
% MeOrig = 119; Mediana = 98; Minimo = 25; Maximo = 320;
Amostra = 100;
DesviPr = 85;
Assembler = abs(round(normrnd(MeOrig,DesviPr,1,Amostra)));
% Assembler = round(random('Lognormal',MeOrig,25,Amostra,1));
Assembler = Assembler';
Me = mean(Assembler); % Valor médio (Tendência central)
Med = median(Assembler); % Mediana
St = std(Assembler); % Desvio padrão (medida de dispersão)
Va = var(Assembler); % (medida de dispersão)
Cv = St/Me;
if (Me > (MeOrig-1) && Me < (MeOrig+1)) % condição para chegar
% aos melhores dados
save('Dados_Assembler.mat'); % Salva os dados
end
while ( ~(Me > (MeOrig-1) && Me < (MeOrig+1)))
Assembler = abs(round(normrnd(MeOrig,DesviPr,1,Amostra)));
% Assembler = round(random('Lognormal',MeOrig,25,Amostra,1));
Assembler = Assembler';
Me = mean(Assembler); % Valor médio (Tendencia central)
Med = median(Assembler); % Mediana
St = std(Assembler); % Desvio padrão (medida de dispersão)
Va = var(Assembler); % (medida de dispersão)
Cv = St/Me;
if (Me > (Me-1) && Me < (Me+1))
save('Dados_Assembler.mat'); % Salva os dados
end
end
hist(Assembler)
h= histfit(Assembler,17)
h(1).FaceColor = [.6 0 0];
h(2).Color = [.5 0 0];

```

G. ALGORITMO PARA REALIZAR O TESTE DE HIPÓTESES DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE

O teste Anderson-Darling é comumente usados para testar se uma amostra de dados vem de uma distribuição normal. No entanto, ele pode ser usado para testar outra distribuição que seja hipóteses a estimar, mesmo que você não especifique completamente os parâmetros de distribuição. Em vez disso, o teste estima quaisquer parâmetros desconhecidos da amostra de dados.

```
close all;
clear all;
clc;
load ('Dados_Assembler.mat') % Upload de dados da linguagem
Dados = Assembler;
FrqDados = tabulate(Dados); % frequência
% [h,p,adstat,cv] = adtest(Dados,'distribution','norm'); % aderência
% [h,p,adstat,cv] = adtest(Dados,'distribution','exp');
% [h,p,adstat,cv] = adtest(Dados,'distribution','weibull');
% [h,p,adstat,cv] = adtest(Dados,'distribution','logn');
[h,p,adstat,cv] = adtest(Dados,'distribution','ev');
hist(Dados)
% hit = histfit(Dados,17,'normal')
% hit = histfit(Dados,17,'lognormal')
% hit = histfit(Dados,17,'exponential')
% hit = histfit(Dados,17,'wbl')
hit = histfit(Dados,17,'ev')
hit(1).FaceColor = [.6 0 0];
hit(2).Color = [.5 0 0];
% [muhat, mucv] = expfit(Dados)
[pw,ci] = wblfit(Dados) % Estimação de parâmetro
```